

UNIVERZITA KARLOVA

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Petra Vacková

Klinické dopady ovlivnění okohybných svalů

Diplomová práce

Praha 2021

Autor práce: **Bc. Petra Vacková**

Vedoucí práce: **PhDr. Petr Bitnar**

Oponent práce: **Mgr. Zdeněk Čech**

Datum obhajoby: **11. 6. 2021**

Bibliografický záznam

VACKOVÁ, Petra. Klinické dopady ovlivnění okohybných svalů. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2021. 89 s., přílohy. Vedoucí bakalářské práce PhDr. Petr Bitnar.

Abstrakt

Okohybné svaly mají strukturu kosterní svaloviny s velmi jemnou inervací. Vedle zřejmé funkce pohybovat oční koule pro zajištění binokulárního vidění mají nezastupitelnou roli na poli propiocepce, při udržování rovnováhy a postury.

Ve fyzioterapii využíváme pohyb očí k facilitaci/inhibici různých svalových skupin či dokonce celých svalových řetězců. Samotné okohybné svaly a jejich kondice však zůstávají trochu stranou našeho zájmu, přestože i zde již můžeme najít první vlaštovky: studie o vztahu spoušťových bodů a bolestí hlavy.

V teoretické části tato práce přináší komplexní informace o anatomii a funkci okohybných svalů. Dále se zabývá vybranými patologiemi, které se primárně týkají jiných struktur lidského organismu, ale jejichž projevy můžeme pozorovat i na funkci a aktivitě okohybných svalů. Samostatnou kapitolou je vztah okohybných svalů, zorného pole a stability.

Praktická část práce je koncipována jako pilotní studie. Jejím cílem je zjistit, zda jsme schopni manuální fyzioterapeutickou intervencí schopni ovlivnit kondici okohybných svalů, a jak námi navrhovanou terapii vnímají sami probandi. Pro objektivizaci případných změn slouží rozsah periferního vidění a maximální rozsah pohybu v horizontální rovině.

Klíčová slova

okohybné svaly, spoušťový bod, manuální terapie, periferní vidění, rozsah pohybu, stabilita

Bibliographic record

VACKOVÁ, Petra. Clinical effects of treating extraocular muscles. Prague, Charles University, 2nd Faculty of Medicine, Department of Rehabilitation and Sport Medicine, 2021, 89 p., appendixes, Thesis Supervisor PhDr. Petr Bitnar

Abstract

Extraocular muscles have the structure of striated muscle with a very fine innervation. In addition to the obvious function of moving eyeballs to ensure binocular vision, they have an irreplaceable role in the field of proprioception, in maintaining balance and posture.

In physiotherapy, we use the eye movement to facilitate/for inhibition of various muscle groups or even whole muscle chains. Extraocular muscles themselves and their condition generally eludes our interest, although even there we find the first signs: the study of the relationship of trigger points and cephalaea.

The theoretical part of this thesis provides comprehensive information on the anatomy and function of the eye muscles. It also deals with selected pathologies that primarily relate to other structures of the human body, but whose manifestations can also be observed on the function and activity of extraocular muscles.

A separate chapter is the relationship of extraocular muscles, field of vision and stability.

The practical part of the theses is designed as a pivot study. Its aim is to determine whether we are able to affect the condition of extraocular muscles by manual physiotherapeutic interventions and how is our proposed therapy perceived by probands themselves.

For objectivization of any changes, the peripheral vision range and maximum movement range in the horizontal plane are used.

Keywords

extraocular muscles, neuromuscular trigger point, manual therapy, peripheral vision, range of motion, stability

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením PhDr. Petra Bitnara, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 15. 5. 2021

Petra Vacková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu této práce PhDr. Petru Bitnarovi za laskavé odborné vedení, vstřícnost a trpělivost, když jsem nevěděla kudy kam.

Dále děkuji všem dobrovolníkům, kteří mi věnovali svůj čas a vstoupili tak do ne příliš probádaných zákoutí manuální terapie.

„Last, but not least,“ děkuji Jirkovi, Terezce a Danovi, Petrovi a Lence, Aničce, Janě, Pavlíně, Káje, Mírovi. Oni už budou vědět.

OBSAH

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | ANATOMICKÉ ZÁKLADY | 18 |
| 1.1 | Přídavné struktury oka..... | 18 |
| 1.1.1 | Očnice..... | 18 |
| 1.1.2 | Fascie a vazivový aparát OS a očnice..... | 20 |
| 2 | OS v souvislostech | 31 |
| 2.1 | Vztahy mezi OS při vergentních pohybech..... | 31 |
| 2.2 | Somatoviscerální vztahy OS | 31 |
| 2.3 | OS ve vztahu k vybraným onemocněním a syndromům..... | 33 |
| 2.3.1 | Myasthenia gravis (MG) | 33 |
| 2.3.2 | Duchennova svalová dystrofie | 34 |
| 2.3.3 | Parkinsonova nemoc (PN) | 35 |
| 2.3.4 | Roztroušená skleróza (RS) | 35 |
| 2.3.5 | Graves Basedowova choroba – endokrinní orbitopatie (EO)..... | 36 |
| 2.3.6 | Diabetes Mellitus (DM)..... | 37 |
| 2.3.6.1 | <i>Klinické projevy</i> | 37 |
| 2.3.7 | Chronická rinosinitida | 38 |
| 2.3.8 | Syndrom počítačového vidění (<i>Computer vision syndrome, CVS</i>)..... | 38 |
| 2.3.9 | Specifické bolesti hlavy..... | 39 |
| 3 | Periferní vidění | 40 |
| 3.1 | Měření PV..... | 41 |
| 3.2 | Ztráta PV | 41 |
| 3.3 | Příčiny poruch PV | 42 |
| 3.4 | Role PV při udržování stability..... | 42 |
| 3.5 | PV a sport | 43 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4 | Trénink OS a jeho praktické dopady..... | 44 |
| 4.1 | Sport | 44 |
| 4.2 | Medicína..... | 44 |
| 5 | Manuální TERAPIE trigger-pointů OS | 46 |
| 5.1 | Trigger-point..... | 46 |
| 5.2 | Uvolňovací techniky | 47 |
| 5.2.1 | Pasivní techniky | 47 |
| 5.2.2 | Aktivní techniky | 47 |
| 5.3 | Uvolnění TrPs v okohybných svalech | 48 |
| 6 | CÍLE A HYPOTÉZY | 50 |
| 6.1 | Cíle práce | 50 |
| 6.1.1 | Dílčí cíle..... | 50 |
| 6.2 | Hypotézy (H)..... | 50 |
| 7 | METODIKA | 51 |
| 7.1 | Charakteristiky sledovaného soubor..... | 51 |
| 7.2 | Měření | 51 |
| 7.3 | Terapie..... | 53 |
| 7.4 | Dotazník..... | 54 |
| 7.5 | Analýza a zpracování dat | 54 |
| 8 | VÝSLEDKY..... | 55 |
| 8.1 | Hypotéza 1 – Vliv terapie na rozsah periferního vidění | 55 |
| | Hypotéza 2 a 3 – Vliv terapie na rozsah pohybu | 60 |
| 8.2 | Vyhodnocení dotazníku | 65 |
| 8.3 | Poznámky z průběhu terapie..... | 68 |
| 8.3.1 | Bolest/tah a jejich projekce | 68 |
| 8.3.2 | Vegetativní či reflexní reakce | 68 |

| | | |
|-------|---------------------------------------|----|
| 8.3.3 | Celková relaxace | 69 |
| 8.3.4 | Změny vizu a jistoty v prostoru | 69 |
| 8.3.5 | Úspěšnost terapie..... | 69 |
| 9 | Diskuse | 70 |
| 9.1 | Diskuse k teoretické části | 70 |
| 9.2 | Diskuse k praktické části..... | 71 |
| 9.2.1 | Rozsah periferního vidění (H1) | 72 |
| 9.2.2 | Rozsah pohybu (H2)..... | 74 |
| 9.2.3 | Vztah H1 a H2 (H3) | 75 |
| 9.2.4 | Poznámky k terapii | 75 |
| 9.2.5 | Dotazníkové šetření..... | 76 |
| 9.2.6 | Limity práce | 76 |
| 10 | Závěr | 78 |
| 11 | REFERENČNÍ seznam | 79 |
| 12 | Seznam obrázků, grafů a tabulek | 86 |
| 12.1 | SEZNAM OBRÁZKŮ | 86 |
| 12.2 | SEZNAM TABULEK | 87 |
| 12.3 | SEZNAM PŘÍLOH | 87 |

SEZNAM ZKRATEK

| | |
|--------|--|
| ANNOVA | analysis of variance |
| ATC | anulus tendineus communis Zinni |
| CoP | centre of pressure |
| CV | centrální vidění |
| CVS | computer vision syndrome/syndrom počítačového vidění |
| DLPFC | dosolateral prefrontal cortex |
| DM | diabetes mellitus |
| EEG | elektroencefalogram |
| EMG | elektromyografie |
| EO | endokrinní orbitopatie |
| FEF | frontal eye field |
| H | hypotéza |
| M | musculus |
| MG | myasthenia gravis |
| MIF | multiole innervated fibres |
| MMF | multiterminal motor endplates |
| MOI | musculus rectus inferior |
| MOS | musculus obliquus superior |
| MP | muscle pulleys |
| MPLS | musculus levator palpebrae superioris |
| MRI | musculus rectus inferior |
| MRL | musculus rectus lateralis |
| MRM | musculus rectus medialis |

| | |
|-----|--|
| MRS | musculus rectus superior |
| MT | měkké tkáně |
| OF | optical flow |
| OS | okohybné svaly |
| PIR | postizometrická relaxace |
| PN | Parkinsonova nemoc |
| PNF | proprioceptivní neuromuskulární facilitace |
| PTH | primary trochlear headache |
| PV | periferní vidění |
| ROM | rozsah pohybu |
| RPV | rozsah periferního vidění |
| RS | roztroušená skleróza |
| SEF | supplementary eye field |
| SIF | single innervated fibres |
| TB | taut band |
| TrP | trigger point |
| ZP | zorné pole |

ÚVOD

„Oko - do duše okno. Kam oči, tam hlava, kam hlava, tam tělo. Co oči nevidí, to srdce nebolí.“

Výše vybrané příklady lidové slovesnosti názorně ilustrují, jak moc je pro nás oko důležité, a že plní vícero funkcí. Jako smyslový orgán nám umožňuje vnímat světelné podněty z našeho okolí a orientovat se v něm. Informace z očí jsou vedeny mnohými nervovými okruhy, z nichž některé mají vliv na anticipaci pohybu nejen samotných očí, ale tím i hlavy resp. celého těla. A v neposlední řadě jsou naše oči důležitým neverbálním komunikačním prostředkem, jsou součástí naší mimiky, poutají pozornost a jejich výraz leckdy napoví víc, než slova.

Předpokladem pro jakoukoliv z funkcí oka, a nejen těch výše vyjmenovaných, je jeho motilita - pohyb. Pro tu potřebujeme samozřejmě intaktní nervové dráhy společně s odpovědnými oblastmi centrálního nervového systému, ale nesmíme ovšem zapomínat ani na efekty pohybu očí, jimiž jsou právě okoohybné svaly.

Okoohybné svaly patří i přes určité drobné morfologické odlišnosti svou strukturou mezi příčně pruhované svalstvo. Velikost jejich motorických jednotek napovídá, jak moc je pro nás jemné a přesné řízení pohybu očí důležité – v každé z nich najdeme jednotky, maximálně desítky svalových vláken. Specifická je i propioceptivní inervace okoohybných svalů, najdeme zde nejen velké množství propioceptorů, ale i unikátní druhy nervových zakončení, z čehož můžeme vyvozovat důležitou roli okoohybných svalů i v rovině aference do centrální nervové soustavy.

Vliv aktivity okoohybných svalů na kvalitu vizu (vyjádřenou jako množství dioptrií) je stále předmětem diskuse. U strabismu či diplopie již pochybnosti o vlivu aktivity okoohybných svalů nepanují, jejich terapii se věnují optometristé či specializovaní chirurgové.

Fyzioterapie zatím na poli ovlivnění kondice okoohybných svalů zůstává stranou. A to i přes skutečnost, že pohyb očí využíváme k facilitaci či inhibici různých svalových skupin, nebo naopak ukotvením pohledu podporujeme stabilitu při balančně náročnějších situacích. Existují i studie, které dávají do souvislosti spoušťové body (trigger pointy) v okoohybných svalech a některé typy bolestí hlavy.

Přestože nejsou okoohybné svaly svým uložením přístupné přímé palpaci v úrovni svalových bříšek, máme možnost ovlivnit jejich fasciální aparát, nebo využít například cílenou postizometrickou inhibici. Proto si myslíme, že terapie okoohybných svalů má v současné fyzioterapii své místo.

Teoretická část navazuje na autorčinu bakalářskou práci „Okohybné svaly a fyzioterapie – klinický význam a možnosti ovlivnění okoohybných svalů“, ze které jsme převzali kapitoly o anatomii a doplnili je o nejnovější poznatky. Dále se v teoretické části nachází informace o vybraných interních onemocněních, u kterých změna kondice okoohybných svalů může být jedním z jejich prvních příznaků. V neposlední řadě se zde dotýkáme somatoviscerálního propojení okoohybných svalů, vztahu okoohybných svalů a periferního vidění a stabilizace postury v prostoru.

V praktické části jsme si určili dva cíle. Za prvé zhodnotit na základě objektivních a měřitelných parametrů úspěšnost manuální terapie okoohybných svalů. Pro kvantifikaci efektu terapie jsme si vybrali změnu v rozsahu periferního vidění a rozsahu pohybu oka při pohledu do stran. Druhým stanoveným cílem bylo zjistit, zda je pro pacienty manuální terapie v oblasti oka přijatelná, jak ji subjektivně hodnotí, a zda bychom tedy mohli uvažovat o tom, že by se mohla stát běžnou součástí fyzioterapeutické praxe.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMICKÉ ZÁKLADY

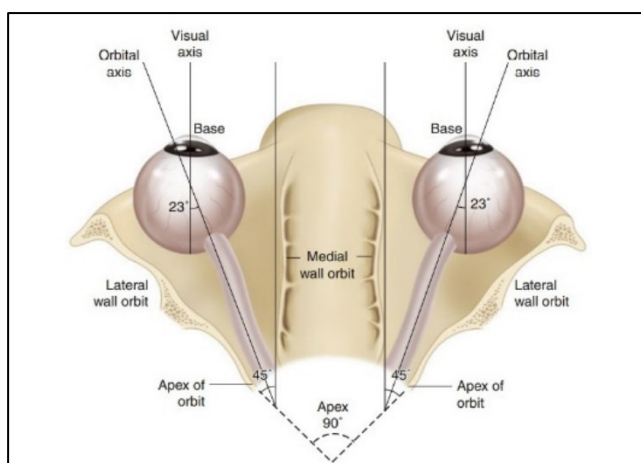
Oko (oční koule, *bulbus oculi*) je recepční smyslový orgán, který společně se zrakovým nervem a vyššími zrakovými dráhami a centry v mozku tvoří hlavní funkční část zrakového orgánu. Přídavné struktury oka pak zajišťují jeho ochranu, pohyblivost a cévní zásobení všech zúčastněných struktur.

1.1 Přídavné struktury oka

Mezi přídavné struktury oka řadíme okoohybné svaly (*musculi bulbi*, OS), fascie a vazivový aparát očnice, víčka, spojivku a slzní aparát, nervy a cévy. Dále k nim patří i očnice (*orbita*), kostěná schránka, ve které jsou výše zmíněné orgány společně s okem uloženy (Čihák, 2016).

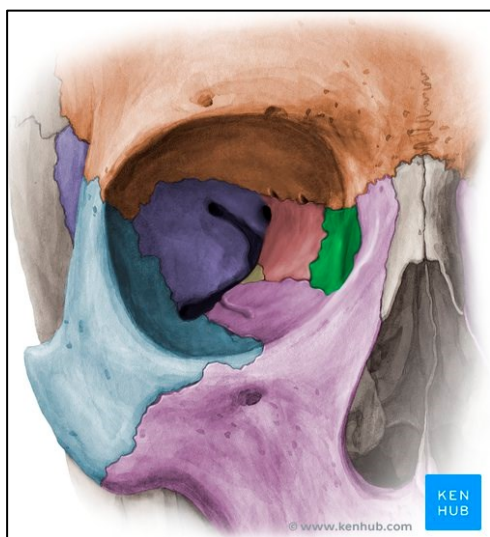
1.1.1 Očnice

Očnice jsou situovány symetricky, laterálně od kořene nosu. Každá má tvar čtyřbokého jehlanu, jehož baze směřuje ventrolaterálně, takže osy orbit svírají se sagitální rovinou úhel 21° a protínají se v úrovni tureckého sedla kosti klínové (Busquet & Gabarel, 2004). Kanski a Bowling (2011) uvádějí hodnotu téhož úhlu $22,5^\circ$ respektive po zaokrouhlení 23° (viz Obrázek 1). Tomu odpovídá úhel mezi mediální a laterální stěnou 45° . Jestliže jsou mediální stěny očních rovnoběžné (Čihák, 2016), pak laterální strany orbit svírají pravý úhel.



Obrázek 1: Orbitální a vizuální osa (Ansari & Nadeem, 2016)

Každá orbita je srostlá z částí sedmi lebečních kostí: kosti čelní (*os frontale*), kosti klínové (*os sphenoidale*), horní čelisti (*maxilla*), slzní kosti (*os lacrimale*), kosti čichové (*os ethmoidale*), lícní kosti (*os zygomaticum*) a kosti patrové (*os palatinum*) (viz Obrázek 2). Vzhledem k odlišné tloušťce jednotlivých kostí se liší i síla různých částí orbity. Nejsilnější je její laterální stěna a relativně i strop (Hudák, Kachlík & kolektiv, 2013). Francouzští osteopaté naopak horní stěnu považují za tenkou a vzhledem k poměrně propustné transversální fronto-sfenoidální sutuře i za nejnáchylnější k propagaci intraorbitálních tumorů do lebeční dutiny. Směrem orbitálním se naopak snadno mohou šířit infekce nebo tumory z nazálních a paranazálních dutin přes mediální, nejtenčí, stěnu očníce tvořenou z největší části z *lamina papyracea ossis ethmoidalis* (Busquet & Gabarel, 2004), nověji označované za *lamina orbitalis* (Hudák et al, 2013).



Obrázek 2: Kostěnné složení orbit; hnědě - *os frontale*, fialově - *os sphenoidale*, modře - *os zygomaticum*, růžovofialově - *maxilla*, zeleně - *os lacrimale*, růžově - *os ethmoidale*, okrově - *os palatinum* (www.kenhub.com)

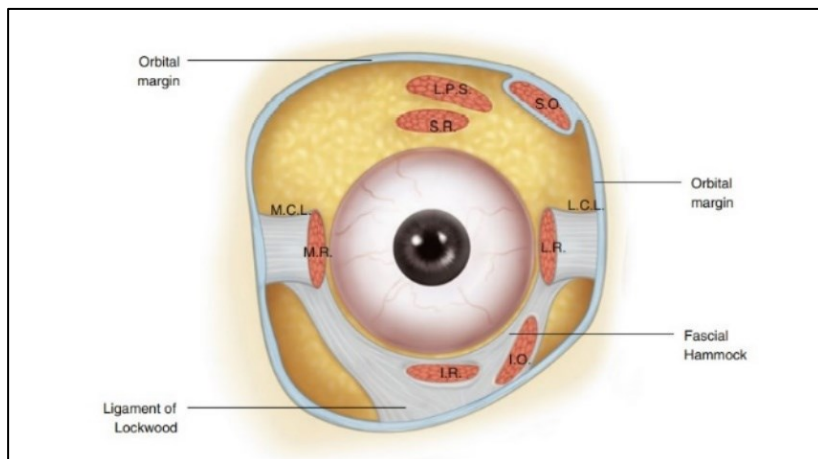
Otvory pro průchod nervů a cévního zásobení do orbity najdeme v oblasti apexu. V bázi malého křídla se nachází *foramen opticum*, jím prochází *canalis opticus*, který vede *nervus (n.) opticus* a *arteria (a.) ophthalmica*. Další spojení očníce a střední jámy lebeční umožňuje *fissura orbitalis superior* a prochází jí III., IV. a VI. hlavový nerv (pro inervaci okoohybných svalů), první větve V. hlavového nervu (pro somatosenzitivní inervaci obsahu očníce a dalších oblastí obličeje) a *vena (v.) ophthalmica superior*. *Fissura orbitalis inferior* komunikuje s *fossa pterygopalatina* a *fossa infratemporalis* a dovoluje tak průchod části druhé větve V. hlavového nervu, *a. infraorbitalis* a *v. ophthalmica inferior* (Čihák, 2016).

1.1.2 Fascie a vazivový aparát OS a očníce

Fascie a vazivový aparát očníce mají původ v tvrdé pleně mozkové, jsou jejím pokračováním do prostoru orbity. Po průchodu skrze *foramen opticum* se tato dělí na dva listy – periorbitu a zevní pochvu zrakového nervu (Busquet & Gabarel, 2004). Periorbita, okostice očníce, pokrývá celou její vnitřní plochu včetně *fissurae orbitales* tak, že jimi mohou projít pouze nervy a cévy. V periorbitě ve *fissura orbitalis superior* se nachází snopce hladké svaloviny, *musculus (m.) orbitalis*. Svým napětím tlačí obsah orbity směrem dopředu. Při poruše jeho sympatické inervace tak u pacientů nacházíme enoftalmus, bulbus zapadlý do očníce (Čihák, 2016). Na hraně očníce přechází periorbita do periostu obličejové části lebky (Busquet & Gabarel, 2004).

V místech, kde zrakový nerv vniká do oční koule, se z jeho pochvy odděluje *capsula (fascia bulbi) Tenoni*, vazivové pouzdro, které obaluje oko až k rohovce a odděluje ho od okolních struktur (Busquet & Gabarel, 2004; Stecco, 2015), aby se na hraně očníce opět spojilo s jejím periostem (Čihák, 2016). Má tvar kuželu, jehož špičku tvoří Zinnův prstenec (více viz kapitola – 1.1.2.4.1 Svaly přímé), a který se rozšiřuje směrem k okrajům orbity. Spolu s oční koulí a okoohybnými svaly obsahuje i jejich cévní a nervové zásobení (Ansari & Nadeem, 2016). V přední části skrze kapsulu prochází všech šest okoohybných svalů. Jejich svalové pochvy se s ní prolínají a společně se pak podílí na vzniku svalových šlach upínajících se na zevní stranu oční skléry¹. Odtud pak pochvy pokračují jako vazivové pruhy (expanze) zesilující oční fascii a napomáhají tak stabilizaci oka v prostoru (Busquet & Gabarel, 2004; Stecco, 2015). Leigh a Zee (2015) považují zmíněné expanze za pokračování Tenonovy fascie, stejně jako Čihák (2016), který je popisuje jako *retinacula*. V knize Atlas od Ocular Anatomy je pak definují jako „*lateral and medial check ligaments*“. Ta se prolínají s laterálními konci Lockwoodova ligamenta – zesílení orbitální fascie. Společně tak tvoří jakousi „kolébku“, ve které je uložena oční koule obklopená Tenonovou fascií (Ansari & Nadeem, 2016). (viz Obrázek 3)

¹ Skléra (bělma) je vazivová vnější vrstva oční koule (Hudák et al., 2013) Její tloušťka se zvětšuje směrem dorzálním, v místě úponu OS je ještě relativně tenká, a proto je tato oblast náchylná k rupturám v případě většího traumatu (Ansari & Nadeem, 2016).

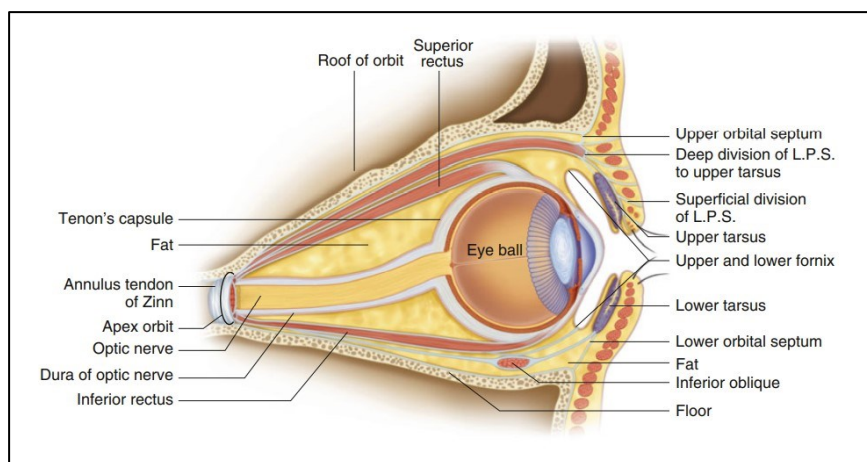


Obrázek 3: Lockwoodovo ligamentum (Ansari & Nadeem, 2016)

Stecco (2015) přiřazuje Tenonovu fascii k hlubokým fasciím hlavy a její podstatnou roli vidí v tom, že svým napětím dokáže zabránit excesivní kontrakci některého z OS a tím vzniku příliš velkých sil, které by mohly v omezeném prostoru orbity způsobit škody na měkké tkáni (MT).

K vazivovému aparátu očnice patří i výše zmíněné svalové pochvy, doprovázející okoohybné svaly po celé jejich délce. Fascie svalů přímých srůstají do podoby aponeurózy (Busquet & Gabarel, 2004), propojeny jsou též kraniální část fascie horního přímého svalu a kaudální strana fascie *m. levator palpebrae* (Leigh & Zee, 2015; Stecco, 2015). (viz Obrázek 4)

Třetím vazivovým subjektem je tukové těleso umístěné zejména v apexu orbity. Jeho lalůčky však najdeme i mezi okoohybnými svaly a Tenonovou kapsulou. Tato tuková tkáň je velmi citlivá na výkyvy hormonů štítné žlázy, při jejich nadprodukcii zadržuje glykoproteiny a vodu a tím způsobuje exoftalmus, vystouplý bulbus (Čihák, 2016).



Obrázek 4: Fascie a vazivový aparát očnice (Ansari & Nadeem, 2016)

1.1.2.1 Muscle Pulleys

V Tenonově fascii se nachází okrsky zhuštěné pojivové tkáně v anglické literatuře označovaných jako muscle pulleys (MP) (v české literatuře adekvátní označení není, pro odlišení kladky MOS a těchto „kladek“ proto zůstaneme u anglického názvu i v následujícím textu). Do těchto MP se upíná část vláken OS (více viz kapitola 1.1.2.3 Obecné vlastnosti) a MP pak fungují jako kladky zabraňující laterálním pohybům svalů při rotaci očního bulbu (Kanski & Bowling, 2011).

O vlastnostech MP se začalo mluvit koncem 80. let minulého století a od té doby se teorie o jejich vlivech na okulomotoriku několikrát změnila a svého času vyvolávaly mezi odborníky živou diskusi.

Klasický model, který pracoval s představami tradiční anatomie o průběhu svalů přímých (šlachový začátek na Zinově prstenci - přímý průchod orbitou až k bodu doteku s očním bulbem - část obkružující bulbus - šlachový úpon do skléry), doplnil Miller (1989, 2007) o existenci pojivových struktur stabilizujících trajektorii svalů vůči orbitě. Takto definované MP jsou dnes označovány jako pasivní, předpokládající volný průchod a pohyb svalu skrz MP. Naproti tomu teorie aktivních MP připouští, že procházející svaly se do MP přímo upínají a při kontrakci jimi pohybují v longitudinálním směru. Pohybu v transverzálním směru naopak MP brání.

Dle Porter, Poukens, Baker & Demer (1996) jsou MP tvořeny hustou kolagenní matrix, ve které jsou vlákna kolagenu vůči sobě uspořádána v pravých úhlech. Mezi nimi se nepravidelně nacházejí fibrily elastinu. Poměrně nečetné buňky jsou zastoupeny fibroblasty a mastocyty, tkáň je relativně avaskulární. Úpon MP na orbitu je zajištěn pojivovou tkání a drobnými svazečky hladkého svalstva.

1.1.2.2 Vazivová tkáň OS

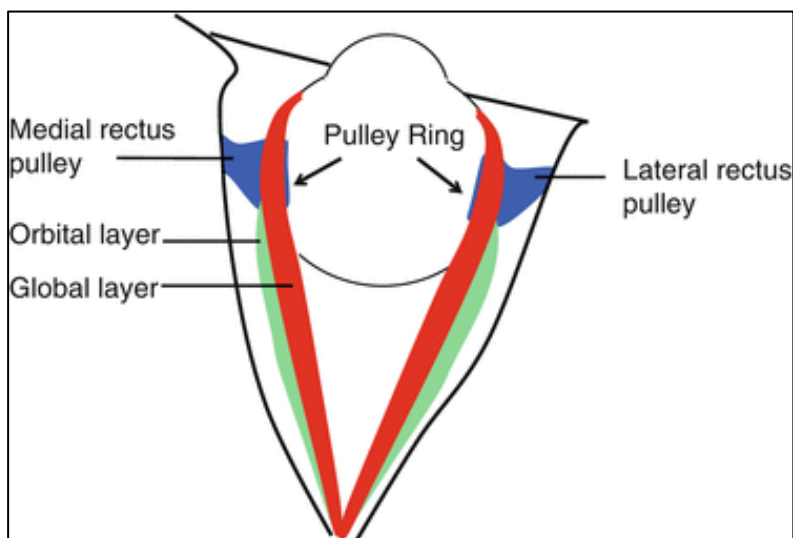
Pro biomechaniku OS je podstatná i vazivová tkáň ve formě endomysia, perimysia a epimysia, která jsou mezi sebou hojně propojena v příčném i podélném směru a jsou přítomna v celé délce svalů. Jedná se o velmi komplexní síť, jejíž biomechanické vlastnosti umožňují laterální přenos síly během svalových kontrakcí (McLoon, Vincente, Fitzpatrick, Lindström & Pedrosa Domellöf, 2018).

Okohybné svaly v užším slova smyslu chápeme jako vykonavatele pohybu očního bulbu, v tom případě jich napočítáme šest pro každé oko. V anglosaské literatuře k OS řadí i zdvihač horního víčka (Kanski, 2011), který též prochází prostorem orbity. Ansari & Nadeem (2016) rozšiřují výčet OS i o kruhový sval oka, obvykle zmiňovaný mezi mimickými svaly (Hudák et al., 2013).

1.1.2.3 *Obecné vlastnosti OS*

Mezi okoohybnými a kosterními svaly existuje řada rozdílů, přestože se v obou případech jedná o příčně pruhovanou svalovinu. Díky těmto odlišnostem mají OS schopnost velmi rychlé reakce a zároveň dlouhodobého udržování tonické aktivity (Leigh & Zee, 2015).

OS jsou podélně rozděleny do dvou vrstev: vnitřní bulbární (*global layer*) přiléhající očnímu bulbu a vnější orbitální (*orbital layer*) směřující k orbitě. Pouze bulbární vrstva je přítomna po celé délce svalu a na obou stranách končí jasně definovaným šlachovým úponem. Orbitální vrstva má stejný začátek, ale končí ještě před distální svalovou šlachou a upíná se do kolagenních struktur Tenonovy fascie, výše zmíněných muscle pulleys. Tato vrstva disponuje bohatším cévním zásobením, které koreluje s její větší metabolickou aktivitou, a nabízí tak uplatnění orbitální vrstvy při udržování pozice a stability oka a při fixaci pohledu (Lennerstrand, 2007). (viz Obrázek 4)



Obrázek 5: Schematický nákres bulbární a orbitální vrstvy OS a jejich úponů (<https://entokey.com/the-extraocular-muscles/>)

Rozdíly se nacházejí i na úrovni histochemické, zajímavá je například preference metabolizovat laktát před zpracováním glykogenu (Andrade & McMullen, 2006).

Dalším specifikem je inervace OS. Vedle motoneuronů, jejichž axony končí jednou nervosvalovou ploténkou, *en-plaque (single innervated fibres, SIF)*, stejně jako u kosterního příčně pruhovaného svalstva, existují i motoneurony tvořící vícenásobná drobnější zakončení, *en-grappe (multiple innervated fibres, MIF)*, podél celého svalového vlákna (Mtui, Gruener, Dockery & Fitzgerald, 2017). Nejnovější studie mluví ještě o třetím typu motorické ploténky s vícenásobným *en-plaque* zakončením axonu (*multiterminal en-plaque motor endplate, MME*) (Liu & Domellöf, 2020).

SIF-en-plaque inervaci mají zejména rychlá vlákna a odpovídají typickému modelu kontrakce „vše nebo nic“ (Mtui et al., 2017). Anglická terminologie označuje tato vlákna jako *twitch fibres*. Tato vlákna tvoří zhruba 80% orbitální vrstvy a 90% bulbární vrstvy. *En-grappe* zakončené motoneurony inervují vlákna pomalá. MIF bulbární vrstvy vykazují morfologickou homogenitu po celé délce vlákna. Při elektrické stimulaci odpovídají pomalým gradovaným potenciálem na každém nervovém zakončení a výsledkem je vznik tonické kontrakce. Tato vlákna pak nesou označení *non-twitch fibres*. Struktura MIF orbitální vrstvy je proměnlivá v rámci jednotlivých vláken. V oblasti břiška dochází k *twitch* kontrakci, zatímco na pólech vlákna má kontrakce vlastnosti *non-twitch* (Lienbacher & Horn, 2012). Společnou vlastností nervosvalových plotének (s výjimkou rychlých bulbárních vláken) je absence sekundárních invaginací postsynaptické membrány, což snižuje plochu, na které mohou být umístěny acetylcholinové receptory a sodíkové kanály, a sval se tak stává náchylnější k projevům chorob jako např. myasthenia gravis.

Specifická funkce MME zatím není zcela objasněna, Liu & Domellöf (2020) se domnívají, že vícenásobná nervová zakončení mohou mít ochrannou funkci pro aktivitu OS při neuromuskulárních onemocněních, jako je například amyotrofická laterální skleróza.

1.1.2.4 Výčet OS

Každému oku náleží šest svalů (viz Obrázek 6 a 7), které zajišťují jeho pohyb v rámci očníce: čtyři svaly přímé (*musculi recti*):

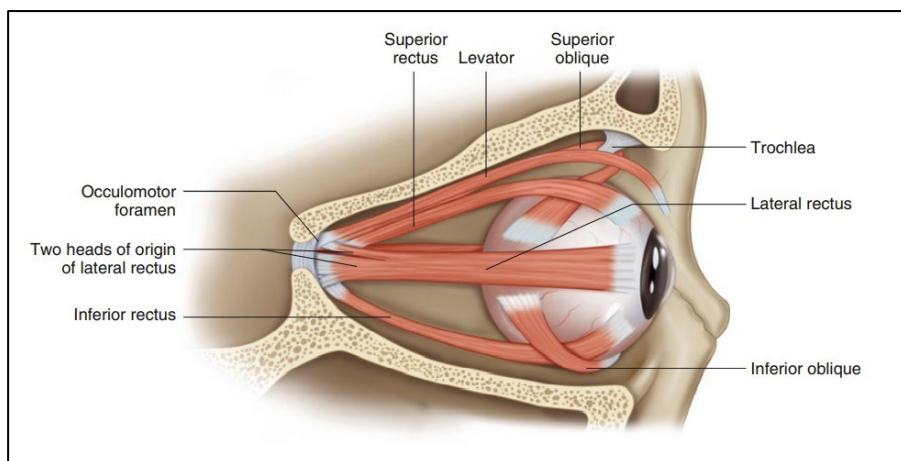
- horní přímý sval, *musculus (m) rectus superior* (MRS)
- dolní přímý sval, *m. rectus inferior* (MRI)
- zevní přímý sval, *m. rectus lateralis* (MRL)

- **vnitřní přímý sval, *m. rectus medialis*** (MRM)

a dva svaly šikmé (*musculi obliqui*):

- **horní šikmý sval, *m. obliquus superior*** (MOS)
- **dolní šikmý sval, *m. obliquus inferior*** (MOI) (Divišová, 1990).

Společně s nimi prochází prostorem očnice ještě zdvihač očního víčka (*m. levator palpebrae superioris*, MLPS) (Hudák et al., 2013). Jedná se tedy o sedmý intraorbitální sval, který má přímou vazbu zejména na MRS, s nímž má společnou část svalového aponeurotického pouzdra. Jeho kondice tak má vliv i aktivitu na námi sledované OS (Busquet & Gabarel, 2004).



Obrázek 6: Okohybné svaly, boční pohled do pravé orbity (Ansari & Nadeem, 2016)



Obrázek 7: Okohybné svaly, frontální pohled do pravé orbity (https://cs.wikipedia.org/wiki/Okohybn%C3%A9_svaly)

1.1.2.4.1 Svaly přímé

- **Úpony a průběh**

Všechny čtyři svaly přímé mají společný šlachový začátek – *anulus tendineus communis Zinni* (ATC) v apexu očnice². ATC je zesílením periostu orbity, na kterou je upnut na laterální straně těla kosti klínové. Směrem ventrálním se pak dělí na čtyři části navzájem na sebe kolmé, z nichž vychází šlachy přímých svalů a mezi nimiž zůstává průchod pro nervové a cévní zásobení očnice (Busquet & Gabarel, 2004).

Průběh svalů přímých koresponduje s jejich názvy, vedou tedy od ATC rovně na horní, dolní, vnitřní a vnější plochu oční koule.

Na oční kouli se pak upínají na skléru dorzálně za *limbus corneae*, nicméně stále před ekvátorem oka (Čihák, 2016). Busquet a Gabarel (2004) tento úpon označují za tzv. mobilní a přidávají ještě další úpon, fixní, na hranu orbity za pomoci vazivových expanzí z mobilního úponu na bělimě (více viz kapitola 1.1.2 Fascie a vazivový aparát OS a očnice). Díky těmto expanzím je oko stabilizováno v prostoru očnice, při současné kontrakci více svalů nedochází ke kompresi bulbu a zároveň ovlivňuje rozložení sil při aktivitě jednotlivých svalů.

- **Funkce**

Vzhledem k úponům svalů přímých před ekvátorem oka mají svaly přímé tendenci táhnout oko směrem dorzálním, a působí tedy retrakci bulbu, ve které jsou nicméně (jak již bylo uvedeno) limitovány úpony na orbitu. Zároveň jejich vzájemná synchronní aktivita (společně se svaly šikmými) udržuje rovnovážné postavení oka vzhledem k požadovanému směru pohledu. Jedná se tedy o funkci tonickou (Busquet & Gabarel, 2004).

Fázická aktivita okoohybných svalů pak znamená vlastní změnu postavení oka v očnici, tj. rotaci očního bulbu kolem jedné z os pohybu.

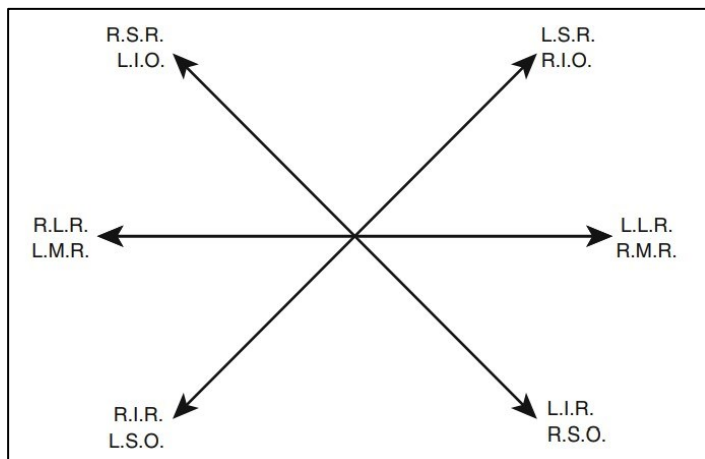
MRS oko elevuje (stáčí pohled k hornímu víčku) a podílí se na jeho addukci (pohledu ke kořeni nosu).

MRI provádí depresi oka (pohled dolů) a podílí se na jeho addukci

MRM je adduktorem.

² Začátek MRM je velmi blízko pochvy zrakového nervu, což v případě retrobulbární optické neuritidy vysvětluje bolesti při maximálním pohledu směrem ke kořeni nosu (Ansari & Nadeem, 2016).

MRL zajišťuje abdukci (pohled směrem ke stejnostrannému uchu) (Hudák et al., 2013). (viz Obrázek 8)



Obrázek 8: Funkce okoohybných svalů, čelní pohled pro obě oči (Ansari & Nadeem, 2016); R.S.R. – pravý MRS, R.L.R. – pravý MRL, R.I.R. – pravý MRI, L.I.R. – levý MRI, L.L.R. – levý MRL, L.S.R. – levý MRS, L.I.O. – levý MOS, L.M.R. – levý MRM, L.S.O. – levý MOS, R.S.O. – pravý MOS, R.M.R. – pravý MRM, R.I.O. – pravý MOI

1.1.2.4.2 Svaly šikmé

- **Úpony a průběh**

M. obliquus superior je nejdelším a nejtenčím okoohybným svalem. Jeho šlacha taktéž vychází z ATC, začíná na jeho dorzální straně mezi MRS a MRI (Busquet & Gabarel, 2004). Sval pak směřuje dále ventro-mediálně k hornímu vnitřnímu koutu očnice, kde prochází vazivově-chrupavčitou kladkou, *trochleou*. Ihned za ní změni směr a v ostrém úhlu pokračuje směrem dorso-laterálním a upíná se na bělimu oka za ekvátor na temporální straně, v hloubce pod MRS (Leigh & Zee, 2015). V místě průchodu kladkou je šlacha MOS chráněna synoviální membránou (Ansari & Nadeem, 2016).

Jediným svalem, který má odlišný začátek, je m. obliquus inferior. Tento nejkratší z okoohybných svalů začíná na spodní mediální stěně očnice a svým průběhem obkrouží bulbus směrem laterálním, překříží MRI (Busquet & Gabarel, 2004) a upíná se na zevní dolní plochu oční koule pod MRL (Leigh & Zee, 2015). Povrchové fascie MOI a MRI se v místě křížení částečně spojují (Ansari & Nadeem, 2016)

- **Funkce**

Společnou funkcí svalů šikmých je protrakce bulbu, jsou tedy v tomto směru antagonisty svalů přímých a i zde můžeme hovořit o tonické aktivitě. (Busquet & Gabarel, 2004).

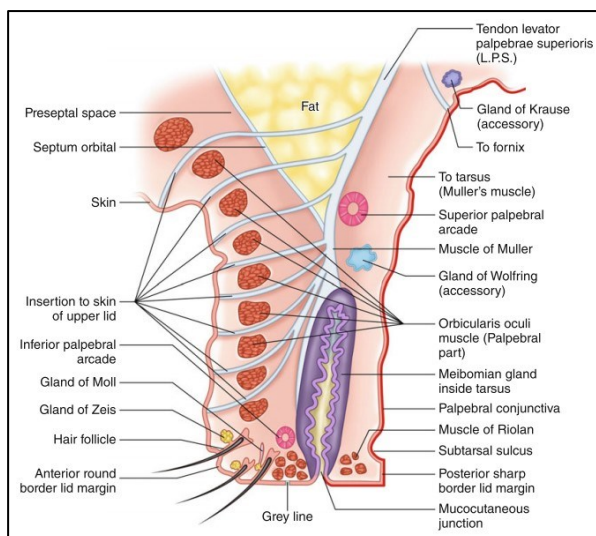
Fázická funkce je vzhledem k průběhu svalů šikmých velmi výrazně závislá na postavení oka (Leigh & Zee, 2015), nicméně zjednodušeně se dá říci, že:

MOS je depresorem a abduktorem,

MOI oko elevuje a taktéž abdukuje (Hudák et al., 2013). (viz Obrázek 8)

1.1.2.4.3 Zdvhač očního víčka

MPLS nezačíná jako ostatní intraorbitální svaly na Zinnově prstenci, ale upíná se přímo na spodní plochu malého křídla klínové kosti. Jeho krátká šlacha je propojena s povrchovou fascií MRS. Dále pak prochází pod stropem očnice a na ventrálním konci se rozděluje na dvě části: hlubokou část, která se upíná na kraniální část tarsu horního víčka, a povrchovou část, která ve formě aponeurózy prochází skrz palpebrální část kruhového svalu oku (*m. orbicularis oculi*) a upíná se do kůže horního víčka (viz Obrázek 9). Jeho laterální část prochází slznou žlázou a rozděluje ji na dvě části³ (Ansari & Nadeem, 2016).



Obrázek 9: Úpony MLPS (Ansari & Nadeem, 2016)

³ Tekutina produkovaná slznými žlázami je pro oko důležitá z několika hledisek: vyhlazuje drobné nerovnosti na povrchu rohovky a tím umožňuje její správnou funkci jako hlavního refrakčního aparátu; zvlhčuje a poskytuje výživu zevní straně rohovky a spojivkového epitelu; zachycuje a odplavuje mechanické nečistoty; obsahuje lysozomy s antibakteriálním působením; odpařováním snižuje teplotu tkání, a tím brání množení některých mikroorganismů (Ansari & Nadeem, 2016).

1.1.2.5 Inervace okoohybných svalů

1.1.2.5.1 Motorická inervace

Okoohybné svaly jsou inervovány hlavovými nervy. Pro šest svalů máme nervy hned tři, III., IV. a VI.

Nervus oculomotorius (III.) motoricky inervuje MRS, MRI, MRM, MOI a MLPS. Parasympatická vlákna tohoto nervu zásobují svaly řasnatého tělesa a duhovky (Hudák et al., 2013). Všechny dráhy jsou ipsilaterální s výjimkou inervace MRS, která je kompletně kontralaterální (kříží se ještě na úrovni jádra), a MLPS, jehož dráha je zkřížená jen částečně (Bienfang, 1975 in Leigh & Zee, 2015).

Nerv prochází očnicí uvnitř Tenonovy fascie (Ansari & Nadeem, 2016).

Paralýza III. nervu se projevuje dilatovanou zornicí, ptózou a divergentním strabismem (Mtui et al., 2017).

Nervus trochlearis (IV.) obsahuje jen somatomotorická vlákna, která inervují kontralaterální MOS (Hudák et al., 2013).

Nerv prochází očnicí vně Tenonovy fascie (Ansari & Nadeem, 2016).

Vzhledem ke své délce (jako jediný odstupuje z dorzální strany mozkového kmene) a ke skutečnosti, že se jedná o nejtenčí hlavový nerv, je tento velmi náchylný k parézám (Iaconetta et al., 2013), které působí dvojité vidění při pohledu dolů (Mtui et al., 2017).

Nervus abducens (VI.) má taktéž pouze vlákna somatomotorická, zajišťuje ipsilaterální inervaci MRL (Hudák et al., 2013).

Nerv prochází očnicí uvnitř Tenonovy fascie (Ansari & Nadeem, 2016).

Při paralýze VI. nervu není možný pohled temporálním směrem, oko se stáčí mediálně (Mtui et al., 2017).

Jádra těchto tří hlavových nervů (*nucleus nervi oculomotorii* a *nucleus accessorius dorsalis nervi oculomotorii* pro III., *nucleus nervi trochlearis* pro IV. a *nucleus nervi abducentis* pro VI.) jsou umístěna v mozkovém kmeni na dně čtvrté mozkové komory a jsou propojena pomocí *fasciculus longitudinalis medialis* nejen mezi sebou vzájemně, ale též s jádry vestibulárními a s motoneurony v krční míše. Součástí fascikulu jsou i dráhy vedoucí od *nucleus interstitialis*

a *nucleus Darkševiči* spojené navíc s mozečkem a *colliculi superiores*. Tím je zajištěna precizní koordinace pohybů očí, hlavy a krku (Čihák, 2016).

Motorické jednotky okoohybných svalů jsou velmi malé, čítají 5-10 svalových vláken na jednu. Porovnání například s *musculus tibialis anterior* s 1000 a více vlákeny na jednu motorickou jednotku naznačuje důležitost jemného řízení aktivity okoohybných svalů (Mtui et al., 2017).

1.1.2.5.2 Somatosenzorická inervace

V otázce proprioceptivní inervace okoohybných svalů stále panuje jistá míra nejistoty. Svalová vřeténka a Golgiho šlachová tělíska se sice ve svalech vyskytují, ale nejsou funkčně významná (Mtui et al., 2017). Hlavní roli pravděpodobně hrají neurony s tzv. palisádovým zakončením. Jejich axony se nejprve přiblíží ke střední části non-twitch svalového vlákna bulbární vrstvy, kde se rozdělí, aby se se svalem spojily na obou jeho pólech. Proprioceptivní informace poskytují na základě změn napětí svalu. Otázkou zůstává, zda hlavní funkcí non-twitch vláken není právě propriocepce a nikoliv vlastní svalová aktivita (Mtui et al., 2017).

Senzitivní inervace očnice a jejího obsahu zajišťuje první větev pátého hlavového nervu, *nervus ophthalmicus nervi trigemini* (Busquet & Gabarel, 2004). Informace jím putují do *ganglium trigeminale*, kam směřují i kolaterály s proprioceptivními informacemi z šíjových svalů. Projekce obou zmíněných drah do ipsilaterálního mozečku a kontralaterálního *colliculus superior* je další z cest koordinace pohybu oka, hlavy a krku.

2 OS V SOUVISLOSTECH

2.1 Vztahy mezi OS při vergentních pohybech

Okoohybné svaly jsou efektoři pohybu očí. Jejich primární funkcí je nastavit oční bulby tak, aby byly splněny podmínky pro binokulární vidění. Komplexnost této aktivity může demonstrovat následující příklad.

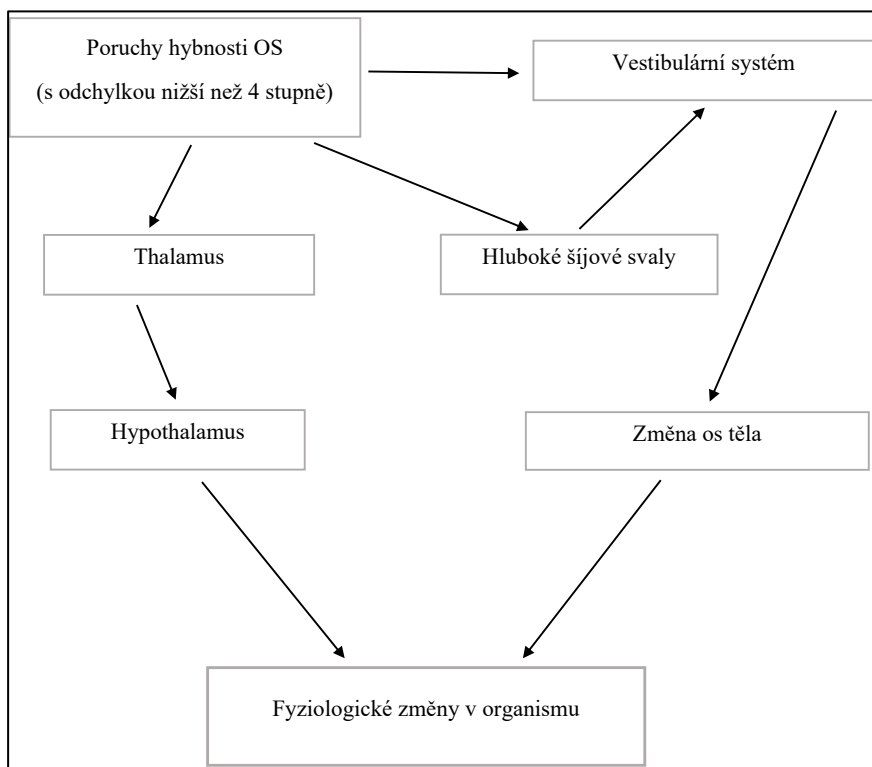
Při ostření na konkrétní blízký bod to znamená zajistit, aby se zorné osy obou očí protínaly právě v daném bodě, mluvíme o fúzní konvergenci (Kanski & Bowling, 2011). Fúzní divergence je pohyb opačný a potřebujeme ho k uvolnění očí z konvergentní pozice například tehdy, chceme-li přesunout pozornost na vzdálenější objekt, nebo pro překonání patologických tendencí ke konvergenci. Z hlediska zapojení OS se však nejedná o přesně opačnou aktivitu (jak by naznačoval Sherringtonův zákon o reciproční inervaci): během fúzní divergence se aktivuje celý MRL, takže bychom předpokládali kompletní uvolnění MRM. Měření nicméně ukázala překvapivou skutečnost, že při divergenci na blízký cíl relaxovala pouze horní část tohoto svalu, při divergenci na vzdálený cíl pak relaxaci nedošlo vůbec. První implikací tohoto zjištění je kompartmentální aktivace OS, druhou je významná kokontrakce MRM a MRL při divergentních pohybech (Demer & Clark, 2018).

2.2 Somatoviscerální vztahy OS

O existenci somato-viscerálních i viscerosomatických vztahů v lidském organismu již v dnešní době není pochyb. Proto by nás nemělo překvapit, že i OS mohou mít vliv jak na aktivitu vnitřních orgánů tak i na systém myofasciální (Busquet & Gabarel, 2004).

Jedním z nejjednodušších příkladů budiž okulo-kardiální reflex: tlak na oční kouli nebo trakce OS způsobí změnu srdečního rytmu ve smyslu bradykardie (Rokyta, 2015). Busquet & Gabarel (2004) ve své knize odkazují na výzkumy Pierce a Harmona, kteří použitím nevhodných dioptrií vyvolali zvýšenou aktivitu akomodačních svalů oka i OS. Reakcí organismu, kterou zaznamenali po řádově desítkách minut, bylo zvýšení tepové frekvence, změna frekvence a amplitudy EEG, změna dechového rytmu, změna EMG aktivity trapézového svalu, zvýšení teploty kůže a změny postury. Jedno z vysvětlení odkazuje spíše na vztah zraku jako takového, respektive propojení thalamu jako primárního zrakového centra (v *corpus geniculatum lateralis* se přepojuje zraková dráha na 4. neuron (Hudák et al., 2013)) a hypotalamu, hypofýzu a retikulární formace, které mají

se podílejí na řízení vegetativních funkcí organismu. Druhá cesta vede přes propriocepci OS, které se svojí aktivitou podílejí na správném nastavení očního bulbu pro následnou akomodaci. Somatosenzorické informace z OS putují do jednoho z jader V. hlavového nervu (*nucleus mesencephalicus nervi trigemini*) a jeho prostřednictvím pokračuje impuls k aktivitě hlubokých šíjových svalů (*musculi suboccipitales*). Tyto svaly mají úzký vztah k vestibulárnímu systému a tím i ke vnímání vertikály. Propojení vestibulárního systému a motorických α -neuronů vestibulospinálními drahami pak má vliv na kontrakci zejména paravertebrálních svalů. Změna v napětí OS tak vede zprostředkovaně ke změnám svalového napětí celého těla (Busquet & Gabarel, 2004). Grafické znázornění obou výše popsaných cest najdeme na Obrázku 10.



Obrázek 10: Somatoviscerální vztahy oko-hybných svalů (převzato a upraveno z Busquet & Gabarel, 2004)

2.3 OS ve vztahu k vybraným onemocněním a syndromům

OS mohou být samy postiženy některou z chorob postihující svalovou tkáň (primární onemocnění), nebo může být jejich tkáň či aktivita postižena v důsledku jiného interního nebo nervového onemocnění (sekundární postižení). V této kapitole budou uvedeny vybraná onemocnění či klinické jednotky (jiné než nervová obrna či postižení CNS), se kterými se fyzioterapeut ve své praxi může setkat a které mohou mít vliv na OS a jejich aktivitu.

2.3.1 Myasthenia gravis (MG)

Jako MG se označuje skupina onemocnění charakterizovaných poruchou nervosvalového přenosu na úrovni postsynaptické membrány. Nejčastější formou je tvorba protilátek proti nikotin-acetylcholinovým receptorům (klasická forma). Další možností je pak tvorba protilátek proti jiným komponentám neuromuskulárního spojení. Důsledkem je svalová slabost rostoucí s únavou po vykonané aktivitě (Bitnar & Lepšíková in Kolář et al., 2009).

U klasické formy jsou poruchy v motilitě očí a očních víček jejími prvními příznaky u dvou třetin pacientů, z nichž zhruba 80% přejde do generalizované formy do dvou let, zbývajících 20% zůstane u okulární formy myastenie. Z pacientů, u kterých se vyvinula rovnou generalizovaná forma MG, se s očními projevy v průběhu nemoci setkají téměř všichni (Kupersmith, Latkany & Homel, 2003).

2.3.1.1 Klinické projevy

Charakteristickými projevy jsou ptóza (pokles horního víčka) a diplopie, může být přítomný i nystagmus nebo centripetální pohyb oka závislý na směru pohledu a přechodná retrakce horního víčka (*lid twitch*).

Ptóza bývá progresivní a často asymetrická, v případě menší míry postižení se projeví při déletrvajícím pohledu vzhůru (Leigh & Zee, 2015).

Příčinou intermitentní diplopie je proměnlivá asymetrická slabost OS v souvislosti s mírou jejich únavy. Jako rychlá pomoc se nabízí studený obklad na zavřené postižené oko po dobu zhruba dvou minut. Tento manévr může zároveň sloužit pro diferenciální diagnostiku, paréza *n. oculomotorius* nebo Hornerův syndrom na terapii chladem nereagují (Chatzistefanou et al., 2009). Déletrvajícím pohled nahoru nebo laterálně může vyústit v nystagmus nebo centripetální pohyb oka. Oslabení funkce OS je obvykle asymetrické a může imitovat postižení korespondujících

hlavových nervů, které ovšem nezahrnuje ptózu a sakadické pohyby ve směru slabého OS (Cleary, Williams & Metcalf, 2008).

Retrakce horního víčka se manifestuje ipsilaterálně na ptotickém oku během vertikálních sakadických pohybů nebo kontralaterálně jako důsledek Heringova zákona o společné inervaci očních víček. Oslabený *m. levator palpebrae superioris* vyžaduje ke své aktivitě větší množství nervových impulsů, které pak u zdravého víčka způsobují nadměrnou kontrakci. Ta mizí při pasivním přizvednutí ptotického víčka (Averbuch-Heller, Poonyathalang, von Maydell & Remler, 1995).

2.3.1.2 Patogeneze

Některá specifika OS je činí náchylnější k projevům únavy při MG.

Jedním z nich je nepřítomnost skladů/záhybů svalové ploténky, které jsou jinak typické pro kosterní svalstvo. Menší plocha znamená méně acetylcholinových receptorů a sodíkových kanálů, čímž se snižuje rezerva pro přenos impulsů. Výjimku tvoří světlá bulbární vlákna zajišťující rychlé pohyby, které tak zůstávají zachovány i při jinak omezené pohyblivosti očního bulbu. Pacient je tak schopen začít pohyb oka směrem k žádanému cíli, ale již na něm nedokáže oko udržet (Khanna, Richmonds, Kaminski & Porter, 2003).

2.3.2 Duchennova svalová dystrofie

Ducheneova svalová dystrofie je X vázané genetické onemocnění, které postihuje tvorbu bílkoviny dystrofinu přítomného v buněčné membráně svalových buněk. Patří mezi nejčastější případy svalových dystrofií (Pfeiffer, 2007).

2.3.2.1 Klinické projevy

Většina pacientů trpící Duchennovou (nebo Beckerovou) dystrofií nejeví známky postižení OS. V případě pokročilejšího stádia onemocnění se vyskytuje omezení sakadických pohybů velkého rozsahu (Lui, Fonda, Merlini & Corazza, 2001).

2.3.2.2 Patogeneze

Hypotézy o důvodech tohoto jevu mluví jednak o možné up-regulaci látky utrofin, což je molekula podobná dystrofinu, která může napomáhat stabilitě buněčné stěny svalových vláken, jednak o lepší

schopnosti OS vypořádat se s masivním influxem vápníku, který je průvodním jevem poruchy dystrofinu, za pomoci specifických proteinů řídící jejich přestup do buňky (Lewis & Ohlendieck, 2010).

2.3.3 Parkinsonova nemoc (PN)

PN je onemocnění vzniklé na podkladě nedostatku tvorby dopaminu v mozku, čímž vzniká nerovnováha v aktivitě komplexu bazálních ganglií. Patří mezi extrapyramidové poruchy charakteru hypertonicko-hypokinetického (Pfeiffer, 2016).

2.3.3.1 Klinické projevy

Pohyby očí u pacientů s PN nevykazují při klinickém vyšetření zásadní změny. Případně nalezené odchylky jsou obvykle nelimitující a často je najdeme i u zdravé seniorské populace: sakadické záškuby při fixaci objektu, omezení rozsahu elevace, nedokonalé sledovací pohyby nebo konvergence. Zajímavý je ovšem výskyt vizuálních halucinací u přibližně čtvrtiny pacientů s PN (Biousse et al., 2004).

V souladu s obecnými projevy PN jako jsou bradykineze, hypokineze či hezitace mají pacienti potíže, pokud od nich vyžadujeme rychle, ale ve vlastním rytmu, přenášet pohled mezi dvěma body tam a zpět. Výsledkem je postupné zpomalování pohybu a hypometrie (DeJong & Jones, 1971).

Snížená svalová aktivita postihuje i oční víčka, zpomaluje se frekvence mrkání, což s sebou nese vysušování rohovky a rozostřené vidění (Fitzpatrick, Hohl, Silburn, O’Gorman & Broadley, 2012).

2.3.4 Roztroušená skleróza (RS)

RS je autoimunitní onemocnění postihující centrální nervovou soustavu. Postupná demyelinizace se objevuje v zánětlivých ložiscích a vede k postupné ztrátě axonů (Horáček in Kolář et al., 2009).

2.3.4.1 Klinické projevy

Okulární problematika pacientů s RS je velmi široká a váže se na postiženou část mozku. Sumarizovat klinické projevy vlivu RS na oční motilitu je tedy bez většího významu.

Naopak studium konkrétních projevů změn v pohybech očí u konkrétních pacientů může být velmi přínosným zdrojem informací o lokalizaci postižení a o jeho vývoji v čase (Leigh & Zee, 2015).

Jejich specifikace jde nad rámec cílů a rozsah této práce, proto se jimi nebudeme dále zabývat.

2.3.5 Graves Basedowova choroba – endokrinní orbitopatie (EO)

GR patří do skupiny autoimunitních onemocnění, její podstatou je tvorba protilátek proti receptorům pro TSH na folikulárních buňkách štítné žlázy (Rokyta, 2015).

2.3.5.1 Klinické projevy

Mezi typické příznaky patří na první pohled patrný exoftalmus a periorbitální otok, často jde o jeden z prvních očních klinických příznaků. Symptomy nemusí být symetrické, ale obvykle jsou oboustranné. (Leigh & Zee, 2015).

Co se týče oční motility, nejčastější odchylkou je nesouměrná elevace a extorze abdukovaného oka, což ukazuje na postižení MRI. Ostatní svaly přímé následují v pořadí MRM, MRS a MRL (Thacker, Velez, Demer & Rosenbaum, 2005). Karhanová et al. (2014) ve své studii poukazují na vyšší výskyt postižení MRS, než uvádí světová literatura, a upřesňují, že MRM je nejčastěji zasaženým v případech vícenásobného postižení OS.

V akutní fázi onemocnění jsou klinické nálezy omezení rozsahu pohybu spíše diskrétní, zejména v maximálních pohledových směrech. Při adekvátní terapii je možné progres EO zastavit či zvrátit. Pokud se tak nestane, hrozí postupná fibrotizace svalů, která může v terminálním stádiu vyústit ve ztrátu aktivní i pasivní hybnosti. S postupem onemocnění se vyvíjí i diplopie, o intermitentní a vázané na maximální pohledy do stran po diplopii stálou, přítomnou již v primárním postavení očí (Karhanová et al., 2014).

Ptóza a svalová dysbalance může imitovat MG, nicméně u EO jsou projevy horší po ránu, zatímco u MG spíše později během dne (Leigh & Zee, 2015).

2.3.5.2 Patogeneze

Protilátky, které primárně napadají receptory folikulárních buněk štítné žlázy, se váží i na orbitální fibroblasty a spouští tak infiltraci lymfocytů do napadené oblasti. Ta následně vede ke zvýšené tvorbě retro-orbitální tukové tkáně, která pak produkuje kyselinu hyaluronovou

a napomáhá zadržování vody (Wiersinga, 2011). Při vyšetření orbit pacientů s GB pomocí počítačové tomografie se ukázalo rozšíření průřezu OS, které jde ovšem na vrub akumulaci glykosaminoglykanů v pojivové tkáni (Imbrasiene, Jankauskiene & Stanislovaitiene, 2010). Nárůst orbitálních tkání vytlačuje bulbus z očníce a jeho tlak pak omezuje žilní odtok a způsobuje lokální zánět (Leigh & Zee, 2015).

2.3.6 Diabetes Mellitus (DM)

Diabetes mellitus je nejčastější příčinou chronických hyperglykemických stavů, mluvíme tedy o poruše metabolismu cukrů v organismu. Dle etiopatogeneze rozeznáváme více druhů DM (DM typu 1, DM typu 2, gestační diabetes...), které i přes rozdílné příčiny vzniku mají podobné příznaky: hyperosmolarita extracelulárního prostředí, metabolickou acidózu či glykaci hemoglobinu a některých proteinů přítomných v krevním řečišti (Rokyta, 2015).

2.3.6.1 Klinické projevy

Klinickým projevem DM může být oftalmoplegie (ochrnutí okoohybných svalů), způsobená postižením jednoho z hlavových nervů III (nejčastěji), IV nebo VI. Pacienti mají potíže s deviací očního bulbu vedoucí k diplopii, objevuje se i ptóza očního víčka (Greco et al, 2012).

Jedná se o poměrně raritní zdravotní komplikaci u diabetiků, podle dostupných údajů se týká méně než půl procenta pacientů. Největšími rizikovými faktory jsou věk nad 45 let, doba onemocnění delší než 10 let, mužské pohlaví a přítomnost retinopatie či nefropatie. Obvykle dojde ke spontánní úpravě v rámci 12 týdnů od nástupu symptomů (Al Kahtani et al., 2016).

2.3.6.2 Patofyziologie

Častou komplikací diabetu jsou mikroangiopatie vedoucí k ischemickému postižení periferních nervů (Rokyta, 2015), které se může týkat i hlavových nervů (Greco, Gambina, Pisciotta, Abrignani & Maggio, 2012).

2.3.7 Chronická rinosinusitida

Orbitální zánětlivá onemocnění představují poměrně velkou a diagnosticky obtížnou skupinu potíží, které mohou vést k diplopii nebo myogenním obrnám.

Publikované kazuistiky dvou pacientů naznačují, že za změnami motility mohou stát i chronické záněty paranazálních dutin. Oba pacienti si stěžovali na diplopii, další symptomy byly odlišné. Po vyloučení neurologických, systémových, nádorových a jiných onemocnění, která se mohou manifestovat dvojitým viděním, bylo provedeno MRI vyšetření hlavy s nálezem hyperplazie sliznic vedlejších dutin nosních, v jednom případě i polypů. Oba pacienti byli indikováni k provedení etmoidektomie, chirurgického odstranění tkáně, která brání drenáži dutin). U obou došlo k pooperační remisi jejich potíží. Autoři článku se domnívají, že šlo o indukovanou lokální myozitidu, při které svou roli sehrála alergická a autoimunitní reakce organismu (Jeřábková, Kuchynková, Plzák & Betka, 2007).

2.3.8 Syndrom počítačového vidění (*Computer vision syndrome, CVS*)

Výrazné rozšíření používání počítačů, mobilních telefonů a jiných zařízení s digitálním displejem pro práci i pro volnočasové aktivity s sebou přineslo novou nozologickou jednotku: syndrom počítačového vidění. Podle statistik postihuje mezi 64 a 90 procenty uživatelů počítačů (Rosenfield, 2011).

2.3.8.1 *Klinické projevy*

Bali, Neeraj & Bali (2014) rozdělují nejčastější klinické projevy CVS do čtyř kategorií:

- Chabozrakost – pocit unavených, namáhaných nebo oteklých očí
- Změny týkající se povrchu oka – suché oči, slzící či podrážděné oči
- Zrakové obtíže – rozmazané nebo dvojitě vidění, pomalé zaostřování při změně fokusové vzdálenosti sledovaného objektu, dalekozrakost
- Extraokulární projevy – bolesti šíje, ramen či zad

2.3.8.2 Patofyziologie

Obecně lze příčinu CVS hledat v neadekvátní zátěži našeho zrakového aparátu. Jedná se o situaci s více dílčími příčinami, dle Rosenfielda (2011) může jít o důsledek nekorigované vady zraku, o neadekvátní okulomotorickou aktivitu, či o sníženou frekvenci nebo nedokonalé mrkání.

Vedle toho můžeme identifikovat i vnější faktory vedoucí k CVS jako například neergonomické pracoviště z hlediska umístění obrazovky či nevhodné vynucené postury, odlesky a blikání obrazovky, nevhodné osvětlení... (Bali et al., 2014).

2.3.9 Specifické bolesti hlavy

Mezi zdravotní komplikace, které mohou významně ovlivnit kvalitu života, bezpochyby patří i bolesti hlavy. Vedle migrén, tenzních bolestí hlavy a trigeminální autonomní cefalgie rozlišujeme dle mezinárodní klasifikace tzv. ostatní primární bolesti hlavy (<https://www.ichd-3.org>). Do poslední jmenované skupiny patří „*primary trochlear headache* (PTH)“ (Yanguela et al., 2004) a bolest vázaná na trochleitidu (Yanguela, Pareja, Lopez & Sánchez, 2002).

2.3.9.1 Klinické projevy

V obou případech se jedná o periorbitální bolest zhoršující se při vertikálních pohybech očí, zejména pak do elevace. V případě PTH s možnou propagací ipsilaterálně do čela (Yanguela et al., 2004), u trochleitidy vázanou spíše lokálně v oblasti kladky MOS, tedy v supramediálním rohu očníce (Yanguela et al., 2002).

2.3.9.2 Patofyziologie

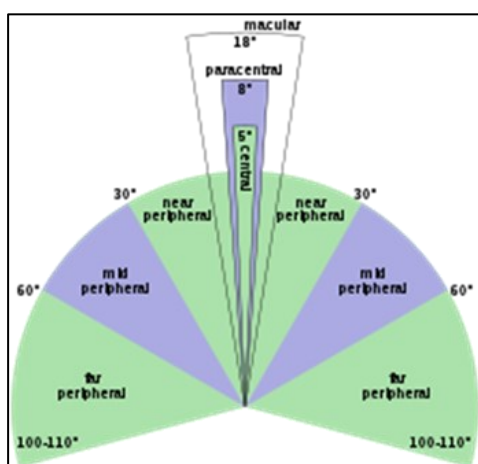
Vznik PTH se předpokládá v souvislosti s nezápětlivým dlouhodobým drážděním trochley MOS s následnou iritací drobných větví n. trigeminus procházejících orbitou v její těsné blízkosti. Opakovaný pohyb trochley může vést k mikrotraumatizaci nervů třením, ohýbáním nebo protažením. (Yanguela et al., 2004)

Naopak trochleitida je zánětlivé postižení kladky MOS, ve většině případů idiopatická, výjimečně ji mohou způsobovat různá imunologická či revmatická onemocnění (Smith, Garrity & Boes, 2014).

3 PERIFERNÍ VIDĚNÍ

Termínem zorné pole (ZP) označujeme tu část prostoru, kterou vidíme, jestliže se díváme přímo před sebe (Synek & Skorkovská, 2014). Vzhledem ke vzdálenosti, kterou mají různé části vnímaného obrazu od místa s nejosťřejším viděním, tedy tam, kam máme zaostřeno, můžeme zorné pole rozdělit na centrální a periferní část. Centrální vidění (*central vision, CV*) je omezeno na velmi malý výsek, jeho rozsah je určen velikostí fovey, části sítnice zodpovědné za nejosťřejší vidění. Jedná se o malou kuželovitou prohlubeň uprostřed žluté skvrny o velikosti 1,5 mm v průměru, což odpovídá 5° zorného pole. Z toho vyplývá, že periferní vidění obsáhne naprostou většinu ZP, a proto ho ještě dále rozdělujeme na blízké (*near-peripheral*), střední (*mid-peripheral*) a vzdálené (*far-peripheral*) (Strasburger, Rentschler & Jütner, 2011).

Na Obrázku 11 můžeme vidět ještě další výseče ZP: paracentrální (*paracentral*) a makulární (*macular*), jejichž hranice je opět dána velikostí konkrétně definovaných struktur sítnice, parafovey a makuly, žluté skvrny.

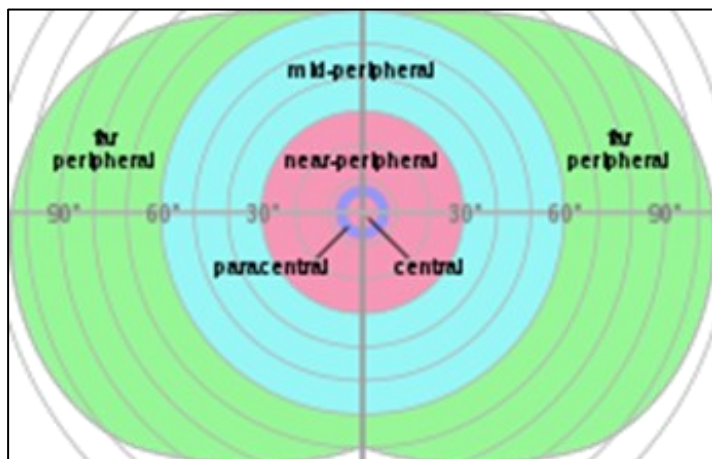


Obrázek 11: Periferní vidění lidského oka (*Peripheral vision - Peripheral vision - Wikipedia*)

Hranice mezi blízkým a středním PV byla položena na úroveň 30° ZP a má souvislost se změnou ostrosti vidění. Až do radiu 30° tato klesá v pravidelných krocích, dále už je pokles strmější (Strasburger et al., 2011). Zároveň zhruba na stejné hodnotě také najdeme vnější limit pro dobré noční vidění, který má co do činění s rozložením a hustotou tyčinek v sítnici.

Pokud se budeme o periferním vidění (PV) bavit mimo odbornou společnost, pravděpodobně budeme mít na mysli vzdálené PV, tedy to, co vidíme tzv. koutkem oka. Jeho rozsah se uvádí od hranice 60° až po 90° resp. 110° (Trattler, Kaiser & Friedman, 2012).

Zorné pole lidského vidění nemá tvar kruhu (viz Obrázek 12), proto zejména o vzdáleném PV v jeho maximálním rozsahu můžeme mluvit pouze ve směru temporálním, tedy k zevnímu koutku oka. Nazálně, k vnitřnímu koutku oka, a směrem kraniiálním je maximální úhel ZP okolo 60° . Kaudálně se hranice PV pohybuje okolo $70-75^\circ$ (Trattler et al., 2012). Synek a Skorkovská (2014) uvádějí šíři ZP celkově menší: 60° nahoru a dolů, 90° zevně a 50° nazálně.



Obrázek 12: Zorné pole lidského oka (*Field of view - Peripheral vision - Wikipedia*)

Odlišnosti periferního a centrálního vidění se promítají i do struktur visuálního kortexu: za zpracování informací z respektivních částí sítnice odpovídají různé části zrakové oblasti v týlním laloku. Specializovanou část kortexu najdeme na hraně *fissura longitudinalis cerebri*. Předpokládá se, že tato oblast je podstatná pro realizaci rychlých reakcí na podněty přicházející z periferie zorného pole (Palmer & Rosa, 2006).

3.1 Měření PV

V očním lékařství se rozsah PV měří pro každé oko zvlášť. V praxi se užívají dvě metody, kinetická a statická perimetrie. Při vyšetření kinetickou perimetrií se od okrajů do centra ZP pohybují světelné body a zaznamenává se, kdy je pacient poprvé zaregistruje. U statické perimetrie se v rámci ZP náhodně rozsvěčují bodové značky, jejichž pozice se dále nemění, a pacient opět reaguje v případě, že světélko vidí (Synek a Skorkovská, 2014).

3.2 Ztráta PV

Při ztrátě periferního vidění, při současném zachování vidění centrálního, mluvíme o tzv. tunelovém vidění. Pacient postižený touto poruchou může číst, ale bude mít výrazně ztíženou

orientaci v prostoru, percepce potenciálně nebezpečných situací a tudíž i rychlost reakce na ně bude vykazovat značné zpoždění. Následkem je zvýšení rizika úrazu, od drobných nárazů do předmětů v okolí po smrtelné úrazy v dopravě ([tunelové vidění | Velký lékařský slovník On-Line \(slovníky.cz\)](#), 17.4.2021).

3.3 Příčiny poruch PV

Tunelové vidění může mít řadu příčin. Charakteristické je pro onemocnění oka jako retinitis pigmentosa (dědičné chronické onemocnění charakterizované postupnou degenerací sítnice) nebo glaukom, zelený zákal (zvýšení nitroočního tlaku poruchou odtoku komorového moku do žilního systému) (Synek a Skorkovská, 2014). Mezi organické příčiny dále patří poruchy v průběhu optického nervu (např. nádor hypofýzy v místě *chiasma opticum*), intoxikace, poruchy prokrvení mozku jakékoliv etiologie (hypovolemie, extrémní fyzická námaha, aura před záchvatem migrény) aj. K poruše PV mohou vést i změny v oblasti psychiky a to jak krátkodobé (např. panická ataka), tak dlouhodobější (konverzní – hysterické poruchy osobnosti) ([tunelové vidění | Velký lékařský slovník On-Line \(slovníky.cz\)](#), 17.4.2021).

3.4 Role PV při udržování stability

Důležitost zraku pro většinu lidské motoriky, včetně té základní jako je udržování postury a stability jistě není neznámým faktem. Ovšem vliv centrálního vs periferního vidění právě na řízení nastavení našeho těla v prostoru a udržování balance zůstává předmětem zkoumání. Existuje řada studií, které se tomuto tématu věnují (Berencsi, Ishihara & Imanaka, 2005; Horiuchi, Ishihara & Imanaka, 2017; Matos et al., 2020), a v zásadě se shodují v tom, že centrální vidění zodpovídá za rozlišování fyzikálních charakteristik předmětů nebo živočichů v našem okolí, zatímco PV (v této souvislosti také označované jako ambientální) slouží k rychlé orientaci v prostorovém uspořádání prostředí, ve kterém se pohybujeme. Nejnověji se kvalita PV dostává do hledáčku zájmu různých sportovních odvětví, zejména pak takových kde hraje postřeh a dobrá orientace v prostoru důležitou roli – kolektivní míčové sporty (Minoonejad et al., 2019), bojová umění (Hausegger, Vater & Hossner, 2019), ale např. i při skoku do dálky (Matos et al., 2020).

Dále se výše zmiňované vědecké práce shodují na tom, že kontrola postury během klidného stoje je více závislá na periferním vidění než na centrálním vidění (Horiuchi et al., 2017; Berencsi et al., 2005; Matos et al., 2020). Berencsi et al. (2005) měřili trajektorii pohybu středu zatížení (*centre of pressure, CoP*) při současné okluzi části zorného pole, periferního či centrálního.

Do viditelné části ZP pak náhodně promítali stacionární světelné body, čímž poutali pozornost a vyvolávali tak pohyb očí. Výsledky pokusu ukázaly, že oblast CoP byla signifikantně nižší pro PV než pro CV.

Horiuchi et al. (2017) rozšířili proměnné ve svém výzkumu o zorném poli a stabilitě o „*optical flow (OF)*“, tedy o pohyb objektů v našem ZP. Takový pohyb může být skutečný, kdy se reálně pohybují části okolí, nebo jen zdánlivý, kdy iluzi pohybu způsobuje pohyb našich očí, hlavy, nebo celého těla; principiálně se tedy jedná o změnu vzdálenosti mezi očima pozorovatele a mezi objekty, které ho obklopují. Aby mohli odlišit vliv OF od vlivu definovaných částí ZP, použili autoři studie dva zdroje světelných podnětů – stolní obrazovku a brýle, které vylučovaly zdánlivý pohyb okolí způsobené drobným pohybem těla při stabilizaci stoje. Jejich závěrem je, že OF v oblasti periferního vidění přispívá k lepší stabilizaci stoje, zatímco vizuální stimulace PV bez OF ke zlepšení stabilizace stoje nevede. (Měření při optické stimulaci a bez ní v oblasti centrálního vidění signifikantní rozdíl nezaznamenala.)

3.5 PV a sport

Jak již bylo uvedeno, PV je podstatné při různých sportovních aktivitách. U těch kolektivních potřebujeme mít přehled o pohybu svých spolu/protihráčů a zároveň o pohybu míče (puku,...) a hranicích hřiště. U kontaktních sportů je pak zásadní mít jasnou představu o pohybu protivníka tak, abychom dokázali odhadnout jeho další pohyb a připravit si adekvátní strategii našich reakcí. Jistě není bez zajímavosti, že elitní sportovci mají lépe vyvinuté zorné pole než méně či méně vrcholoví (Matos et al., 2020).

Hausegger et al. (2019) sledovali využití informací z PV u závodníků bojových umění, kteří vytvořením zrakové kotvy (zafixováním pohledu) na jeden bod protivníkovy těla dokáží omezit rychlé sakadické pohyby očí a tím lépe využít informací z periferie zorného pole.

Co se stane, když dětem omezíme PV a necháme je skákat z místa, studovali Matos et al. (2020). I oni došli k závěru, že se sportovní výkon jejich svěřenců za daných podmínek snížil, přestože se jedná o zdánlivě jednoduchou aktivitu vzhledem k interakci s okolím.

4 TRÉNINK OS A JEHO PRAKTICKÉ DOPADY

4.1 Sport

Vědecké poznatky týkající se fungování lidského těla v jeho rozmanitých aspektech se již dlouho využívají ve sportovním tréninku s cílem dosáhnout co nejlepších výsledků. V poslední době se tak můžeme setkat i s informacemi o cíleném tréninku OS, jako příklad uvedme norskou biatlonovou reprezentaci, kde se jim dle informací z médií díky systematickému cvičení OS podařilo zlepšit úspěšnost střelby (<https://www.ceskatelevize.cz/porady/13978320413-ms-v-biatlonu-2021-slovinsko/221471291240007-ms-2021-slovinsko/>; čas 0:22:02).

V rámci výzkumu se na změny ve dynamické zrakové ostrosti (schopnost rozpoznat rozdíly v situaci, kdy existuje relativní pohyb mezi pozorovatelem a sledovaným objektem) a stabilitě hráček basketbalu zaměřili Minoonejad et al. (2019). Náhodně vybraná skupina hráček absolvovala čtyřtýdenní trénink OS. Cvičení zahrnovala následující jednotky dle Morimoto et al., (2011): trénink sakadických pohybů (horizontální pohyb mezi dvěma pevnými body bez pohybu hlavou, trénink sledovacích pohybů (sledování cíle pohybujícího se plynule v horizontální rovině bez pohybu hlavou) a adaptace ve dvou variantách (pohyb hlavou za oční fixace stacionárního, resp. cíle pohybujícího se opačným směrem než hlava, opět v horizontální rovině). Porovnání s kontrolní skupinou po ukončení tréninku ukázalo k signifikantnímu nárůstu stability stejně jako zrakové ostrosti.

4.2 Medicína

Cvičení OS patří nezpochybnitelně do oboru očního lékařství resp. optometrie, vedle toho se však povědomí o jejich využití i v jiných disciplínách, jako je např. neurologie.

Ho (1996) a Park, Oh & Moon (2016) vděčíme za studie o využití tréninku OS u pacientů po centrální mozkové příhodě s následným neglect syndromem - poruchou uvědomování si podnětů a reakcí na ně z poloviny zorného pole kontralaterálně k místu léze. Postižený nevyužívá zasaženou část svého těla, zejména pak horní končetinu, ztrácí se schopnost komplikovaných pohybových vzorců (Pfeiffer, 2007). U pacientů s touto poruchou je pak v souvislosti s OS patrné omezení rozsahu sakadických pohybů (Pierrot-Deseilligny, Milea & Müri, 2004; Park et al., 2016). A naopak trénink sledovacích pohybů vede ke zlepšení orientace ve vlastním tělesném schématu (Ho, 1996; Park et al., 2016). Park et al. (2016) porovnávali efekt cvičení popsaného v předcházející kapitole

(4.1 Sport), samotného či v kombinaci s metodou propioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) dle Kabata a funkční elektrickou stimulací, obě zaměřené na šjiové svalstvo. Po šesti týdnech terapie došlo ke zlepšení vizuální percepce v intervenčních skupinách, které absolvovali pouze cvičení OS a cvičení OS v kombinaci s PNF.

5 MANUÁLNÍ TERAPIE TRIGGER-POINTŮ OS

5.1 Trigger-point

Svalový spoušťový bod, *trigger-point* (TrP), je definován jako bod v kosterním svalstvu mající zvýšenou iritabilitu, který je spojen s palpovatelným uzlíkem v rámci tuhého svalového snopečku (*taut band*, TB). Jeho podráždění vyvolává charakteristickou přenesenou bolest nebo citlivost více či méně vzdáleného místa, svalové dysfunkce nebo i vegetativní příznaky. Svalové záškuby (spontánní či vyvolané například „přebrnknutím“ TB) jsou měřitelné na EMG. TrPs jsou obvykle situované v okolí nervosvalové ploténky a tedy uprostřed délky svalového bříška.

Úponový TrP může vzniknout v místě propojení svalových vláken se šlachou a/nebo v místě svalového úponu na kost a může též vyvolávat přenesenou bolest. Příčinou je přetrvávající tah TB, který se váže na existenci svalového TrP.

Následující faktory typicky zhoršují projevy a intenzitu bolesti vázané na svalový TrP a jejich znalost u konkrétních případů nám může výrazně napomoci v diagnostice:

- Přetěžování svalu jeho nadměrnou aktivitou
- Pasivní protažení svalu
- Tlak na TrP
- Déletrvající setrvání svalu ve zkrácené pozici
- Vytrvalá nebo opakovaná kontrakce
- Studené vlhké počasí, virová infekce
- Chlad zejména, je-li sval unaven

Opačného stavu a tedy snížení bolestivosti lze dosáhnout:

- Krátkým obdobím odpočinku
- Pomalým pasivním protažením
- Aplikací vlhkého tepla nad lokalizaci svalového TrP
- Krátkou lehkou opakující se aktivitou (ne isometrickou!)
- Použitím specifických uvolňovacích technik

5.2 Uvolňovací techniky

K uvolnění svalových TrP se nabízí řada technik (zde budou zmíněny jen některé), více či méně pasivních z pohledu pacienta. Její výběr do značné míry záleží na konkrétním postiženém svaly, spolupráci pacienta a jeho odpovědi na terapii, i na terapeutových preferencích a zkušenostech.

5.2.1 Pasivní techniky

Zcela specifickým přístupem uvolňování TrP je metoda *stretch and spray*, která předpokládá aplikaci těkavého chladícího média na postiženou oblast a následné pasivní protažení dotčeného svaly.

Uvolňování TrP tlakem probíhá tak, že terapeut lokalizuje svalový TrP a začne na něj vyvíjet jemný a postupně ze zvyšující tlak až do okamžiku náhlé zvýšené rezistence měkkých tkání, bariéry. Pak svůj tlak již dále nemění a vyčkává na „roztání“ bariéry.

5.2.2 Aktivní techniky

Aktivní zapojení pacienta do terapie předpokládají techniky na bázi volní kontrakce svaly a následného uvolnění: kontrakce-relaxace (lehká intermitentní kontrakce), postizometrická relaxace (PIR), kombinace PIR a reciproční inhibice (Travell, Simons & Simons, 1998).

Koncept postizometrické relaxace nachází své uplatnění nejen při řešení problematiky svalových spasmů, a tedy i TrP, ale i jako kloubní mobilizační technika. Lewit (2003, 231) udává následující postup:

„Nejdříve dosáhneme polohy, ve které je sval ve své maximální délce, aniž jej protahujeme; (...) V této (krajní) poloze vyzveme nemocného, aby kladl odpor minimální silou (izometricky) a pomalu se nadechoval. Tento odpor držíme asi deset sekund a potom dáváme nemocnému příkaz, aby se uvolnil a vydechoval. (...) během relaxace dochází spontánně k prodloužení svaly dekontrakcí (nikoliv pasivním protažením!)“

V případě autoterapie bez aktivace svaly proti odporu prodloužíme dobu kontrakce na řádově dvojnásobek (Lewit, 2003).

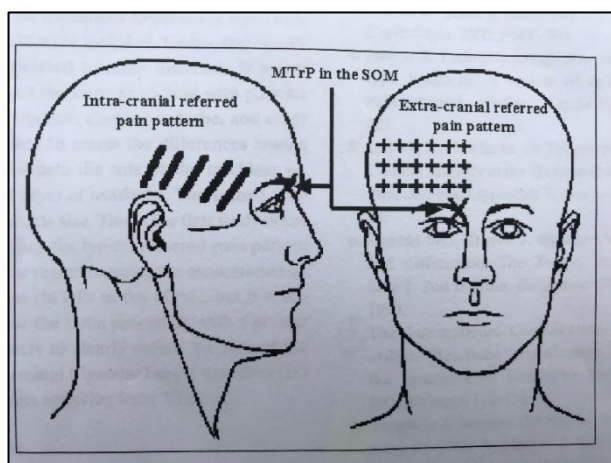
Reciproční inhibice jako technika na uvolnění a protažení svaly využívá fyziologických zákonitostí řízení pohybu, kdy kontrakce agonisty je provázána inhibicí antagonisty (Shumway–

Cook & Woollacott, 2007). Dá se aplikovat sama o sobě, či v kombinaci s jinými metodami, v našem případě s PIR (Lewit, 2003; Travell et al., 1998).

5.3 Uvolnění TrPs v oko-hybných svalech

Následující text vychází z osobních sdělení as. Mgr. Petra Bitnara v průběhu kurzu Komplexní terapie triggerpointu a globální svalová reciproční inhibice v Bratislavě (23.-24.8.2017)

Z teoretických informací a poznatků uvedených v teoretické části a z obecných fakt lze postulovat, že OS i přes určitá specifika svojí stavbou a funkcí patří mezi kosterní svalstvo, a dá se tedy předpokládat, že i v nich mohou vzniknout TrPs. Existenci TrP v OS potvrdili ve své práci i Fernández-de-las-Peñas, Cuadrado, Gerwin & Pareja, 2005; Fernández-de-las-Peñas, Simons, Cuadrado & Pareja, 2007; Fernández-de-las-Peñas, Cuadrado, Gerwin & Pareja, 2009. Jejich studie zaměřené na MOS a MRL lokalizují typickou přenesenou bolest jednak povrchově supraorbitálně, někdy zasahující až homolaterálně na čelo, a dále pak v hloubce za očnicí (viz Obrázek 13).



Obrázek 13: Zóny přenesené bolesti při TrP v MOS (Fernandes-de-las-Peñas et al., 2005)

Pro jejich diagnostiku v klinické praxi můžeme využít nejen návodné informace o rozsahu pohybu a bolesti pohybem indukované (kontrakcí i protažením), ale i samotnou palpaci, i když samozřejmě v omezené míře. Při adekvátním nastavení oka jsou hmatné svalové úpony na oční kouli a distální části svalů přímých, trochlea a šlacha MOS, úpon a přilehlá část MOI. Budeme-li vycházet z premisy, že většina svalových TrPs se nachází zhruba vprostřed svalového břicha, samotné spoušťové body bohužel palpativně nemůžeme. Úponové TrPs nicméně palpaci dostupné jsou a i jejich přítomnost je dle Travell et al. (1998) potvrzením existence svalového TrP.

Pro terapii se nám jako nejvhodnější jeví kombinace PIR s reciproční inhibicí. Výše uvedené pasivní techniky nepřipadají v úvahu vzhledem k nedosažitelnosti TrP. Aktivní kontrakce-relaxace vyžaduje poměrně velkou schopnost pacienta vnímat a korigovat pohyb, a navíc relativně rychlé opakované pohyby očí mohou vést k pocitům jako u kinetózy (praktická zkušenost).

Při provádění PIR na OS vyzveme pacienta, aby s nádechem mírně stočil pohled ve směru aktivity svalu s TrP a tam ho udržel po dobu 10-15 vteřin. Pro následné protažení nejprve dáme pokyn k uvolnění s výdechem a pak dáme pokyn k pohledu do směru, ve kterém bude dotčený sval protahován. Pohyb musí být pomalý, plynulý a nesmí vyvolat bolest. Tím, že k protažení využijeme aktivitu antagonisty, zároveň aktivujeme princip reciproční svalové inhibice a prohloubíme efekt uvolnění léčeného svalu.

Kladení odporu při pohybu oka je sice technicky možné, nicméně pro pacienta může být poměrně nepříjemné, proto volíme variantu s prodlouženou svalovou kontrakcí.

6 CÍLE A HYPOTÉZY

6.1 Cíle práce

Primárním cílem práce je prokázat, zda je možné za použití manuálních technik fyzioterapie ovlivnit okoohybné svaly a jejich funkci.

6.1.1 Dílčí cíle

V rámci zhodnocení úspěšnosti resp. efektu terapie, bylo vybráno hodnocení objektivními i subjektivními parametry.

Objektivní zhodnocení úspěšnosti terapie se uskutečnilo za pomoci ukazatelů rozsahu periferního vidění a maximálního rozsahu pohybu očí v horizontální rovině.

Cílem bylo také zjistit, jak terapii subjektivně snáší a hodnotí probandi studie.

6.2 Hypotézy (H)

$H_0(1)$: U probandů, kteří absolvovali manuální terapii, se rozsah periferního vidění neliší při porovnání měření před a po terapii.

$H_1(1)$: U probandů, kteří absolvovali manuální terapii, se rozsah periferního vidění liší při porovnání měření před a po terapii.

$H_0(2)$: U probandů, kteří absolvovali manuální terapii, se rozsah pohybu očí v horizontální rovině neliší při porovnání měření před a po terapii.

$H_1(2)$: U probandů, kteří absolvovali manuální terapii, se rozsah pohybu očí v horizontální rovině liší při porovnání měření před a po terapii.

$H_0(3)$: U probandů, kteří absolvovali manuální terapii, se periferní vidění a rozsah pohybu očí neliší při porovnání výsledků rozdílů měření.

$H_1(3)$: U probandů, kteří absolvovali manuální terapii, se periferní vidění a rozsah pohybu očí liší při porovnání výsledků rozdílů měření.

7 METODIKA

7.1 Charakteristiky sledovaného soubor

Do naší studie jsme zahrnuli probandy ve věkové skupině 20-30 let včetně, kteří zareagovali na výzvu k účasti na našem výzkumu pomocí sociálních sítí či při osobním kontaktu. Kromě věkového omezení museli všichni splňovat podmínku absence diagnostikované oční vady či subjektivních potíží s vizem. Výjimkou byla deklarovaná únava při delší práci s počítačem nebo intenzivní četba apod.

Podmínkami pro zařazení do studie tedy byly:

1. Věková kategorie 20-30 let
2. Absence diagnostikované oční vady
3. Absence subjektivních potíží z vizem
4. Souhlas s účastí ve studii

Studie se účastnilo 15 dobrovolníků, 10 žen a 5 mužů. Průměrný věk vyšetřovaných byl 25,93 let (SD $\pm 2,4$).

7.2 Měření

Měření i terapie probíhaly v soukromých prostorách, v nerušivém prostředí se stálou úrovní umělého osvětlení, vliv denního světla byl minimalizován roletami. Doba měření před a po terapii a samotné terapie nepřesáhla 60 min.

Pro vlastní měření (úhlové stupně) jsme byli nuceni vyrobit vlastní měřící pomůcku (viz Obrázek 14), neboť přístroje standardně používané v optice mají pro naše potřeby příliš malý rozsah měření. Dále v textu pro něj budeme používat označení Perimetr-P (prototyp). Jednalo se o velký dřevěný úhloměř s průměrem 114,6 cm tak, aby jeden centimetr na obvodu odpovídal právě jednomu úhlovému stupni. Součástí byla dvě laserová ukazovátka s červeným světlem, připevněná na otočných ramenech. Abychom zajistili přesné usazení testovaného uprostřed Perimetru-P, použili jsme rovnou tyčku, která suplovala průměr kružnice a zároveň na ní byl označen její střed. Proti nechtěným souhybům pohybu očí a hlavy jsme využili jako fixaci měkký krční límec Sanomed 103 – krční límec anatomický. Proband se posadil na židli s nastavitelnou výškou tak, aby se středem čela dotýkal označení středu kružnice a oči měl ve výši Perimetru-P (viz Obrázek 14 a 15).



Obrázek 14: Perimetr-P, celkový pohled



Obrázek 15: Perimetr-P, detail

Jako první probíhalo měření rozsahu periferního vidění. Měřený dostal pokyn hledět do dálky, jako kontrolu jsme použili krátký text napsaný přímo před ním na Perimetru-P, a který se musel jevit jako rozostřený. Následně se začala po Perimetru-P pohybovat laserová světla tak, že se do oblasti periferního vidění přibližovala od laterálních okrajů zorného pole. Proband měl označit okamžik, kdy poprvé světlo uvidí, resp. kdy uvidí obě. Příslušné hodnoty byly odečteny přímo z Perimetru-P.

Princip měření rozsahu pohybu v horizontální rovině probíhal obdobně s tím logickým rozdílem, že dobrovolník nehleděl dopředu, ale na měřenou stranu. Opět pak označil okamžik, kdy poprvé zaregistroval světlo.

Měření proběhlo dvakrát, jednou před terapií a jednou po ní. Dohromady se tedy jednalo o 6 jednotlivých měření (periferní vidění, maximální pohled doprava, maximální pohled doleva, vše 2 krát).

7.3 Terapie

Během terapie ležel dobrovolník na zádech, v pohodlné uvolněné poloze, se zavřenými očima. Vyšetřující nejprve palpačně zjistil citlivé/bolestivé body na vnitřní hraně oční osy a přilehlých měkkých tkáních, které potom graficky zanesl do vyšetřovacího archu i s poznámkami o kvalitách vjemů, jak svých palpačních, tak těch subjektivních vyšetřovaného. K těmto bodům se pak postupně vracel za použití běžných jemných technik pro uvolnění MT, směřujících k dosažení fenoménu tání (Lewit, 2003). Výsledek terapie opět zanesl do vyšetřovacího archu.

Vyšetřované MT, na které cílila naše terapie, byly z velké části fasciální spojky pokračující přímo ze svalových úponů OS a Tenonovy fascie, která OS obklopuje, na oční kouli. Výjimkou z tohoto tvoří svaly šikmé. U MOS lze palpačně dosáhnout na trochleu, umístěnou v horním vnitřním kvadrantu oka, kde svalová šlacha mění směr svého průběhu z ventromediálního na dorzolaterální. MOI jako jediný začíná přímo na vnitřní straně oční osy, na laterální straně os maxillaris, a proto můžeme palpovat také přímo jeho šlachu.

Vedle OS jsme do vyšetření a terapie zahrnuli i *m. levator palpebrae superioris*. Vzhledem k tomu, že úpon MLPS je v pohyblivé měkké tkáni a terapie dotykem/tlakem by zbytečně stlačovala oční bulbu, rozhodli jsme se využít jemné trakce dle francouzských osteopatů: horní víčko uchopíme mezi dva prsty a lehkým tahem ve směru prodloužení vláken MLPS čekáme na vymizení tenze (Busquet & Gabarel, 2004).

Dále nás zajímala pasivní hybnost oční koule. Samotné vyšetření i terapie probíhala tak, že přes zavřená víčka uchopíme oční bulvu a zlehka ji posouváme ve všech směrech. V případě nálezu zřejmé bariéry pohyb zastavíme a vyčkáme na fenomén tání (Bitnar, 2020)

V případě, kdy pouze palpační techniky nestačily k odstranění bolesti/citlivosti, jsme použili i metody PIR v kombinaci s reciproční inhibicí tak, jak jsou popsány v kapitole 5.2.2 Aktivní techniky.

Pokud nebylo uvedeno jinak, vychází výše popsaná terapie z anatomie OS (viz kapitola 1 Anatomické základy) a z obecných postupů terapie MT.

7.4 Dotazník

Abychom zjistili, jak námi navrhovanou terapii OS vnímají sami vyšetřovaní, vytvořili jsme jednoduchý nestandardizovaný dotazník (viz Přílohy). Dotazník byl anonymní, vyplňování probíhalo on-line přes službu docs.google.com/forms. Obsahoval šest otázek, čtyři s výběrem odpovědi ano-ne, jednu s výběrem z více možností a jednu škálovanou.

Otázka 1 (pohlaví respondenta) nemá vzhledem k malému počtu respondentů větší statistický význam, sloužil spíše jako základní kontrola toho, že skupina respondentů odpovídá vyšetřované skupině, zda nedošlo k například k duplikaci dotazníku při odesílání apod.

Otázky 2 a 6 se týkaly terapie OS v obecné rovině – zkušenost s ní resp. názor na to, zda by si ji probandi dokázali představit jako součást fyzioterapeutické praxe.

Otázky 3, 4, a 5 se zaměřily na prožitky/vjemy/pocity dobrovolníků před, v průběhu a po terapii.

7.5 Analýza a zpracování dat

Výsledné údaje z výzkumu a z dotazníků, statistické výpočty a grafy byly zpracovány programem Microsoft Excel 2010. Hypotézy byly vyhodnoceny statistikem pomocí dvouvýběrového párového t-testu a Pearsonova korelačního koeficientu.

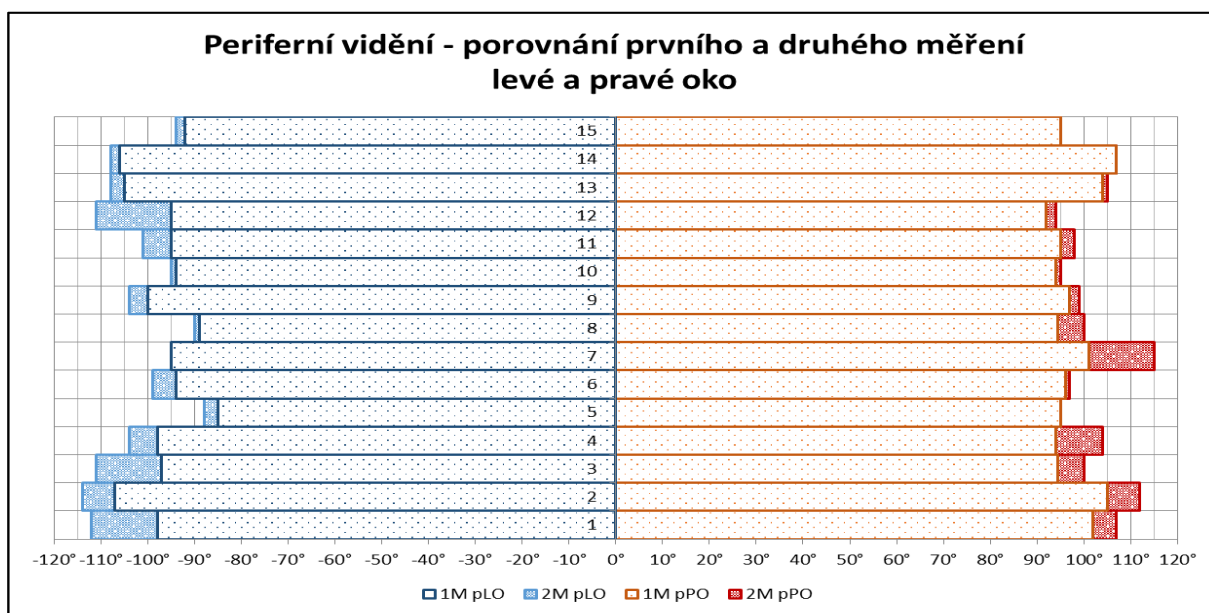
8 VÝSLEDKY

8.1 Hypotéza 1 – Vliv terapie na rozsah periferního vidění

$H_0(1)$: U probandů, kteří absolvovali manuální terapii, se rozsah periferního vidění neliší při porovnání měření před a po terapii.

$H_1(1)$: U probandů, kteří absolvovali manuální terapii, se rozsah periferního vidění liší při porovnání měření před a po terapii.

Obrázek 16 znázorňuje naměřené stupně v prvním a druhém měření, přičemž na levé straně grafu pozorujeme hodnoty pro levé oko a na pravé straně pak pro oko pravé. Ve všech případech došlo ke zlepšení u druhého měření ve srovnání s měřením prvním, s výjimkou čtyř případů, kdy byl rozdíl nulový (proband č. 7 – levé oko, proband č. 5 – pravé oko, proband č. 14 – pravé oko, proband č. 15 – pravé oko). Ani u jednoho z probandů tak nedošlo ke zhoršení mezi měřeními.



Obrázek 16: Periferní vidění - porovnání prvního a druhého měření (pravé a levé oko); 1M pLO – 1. měření periferního vidění levé oko, 2M pLO – 2. měření periferního vidění levé oko, 1M pPO – 1. měření periferního vidění pravé oko, 2M pPO – 2. měření periferního vidění pravé oko

Rozdíl mezi jednotlivými měřeními blíže znázorňují Obrázky 17 a 18.

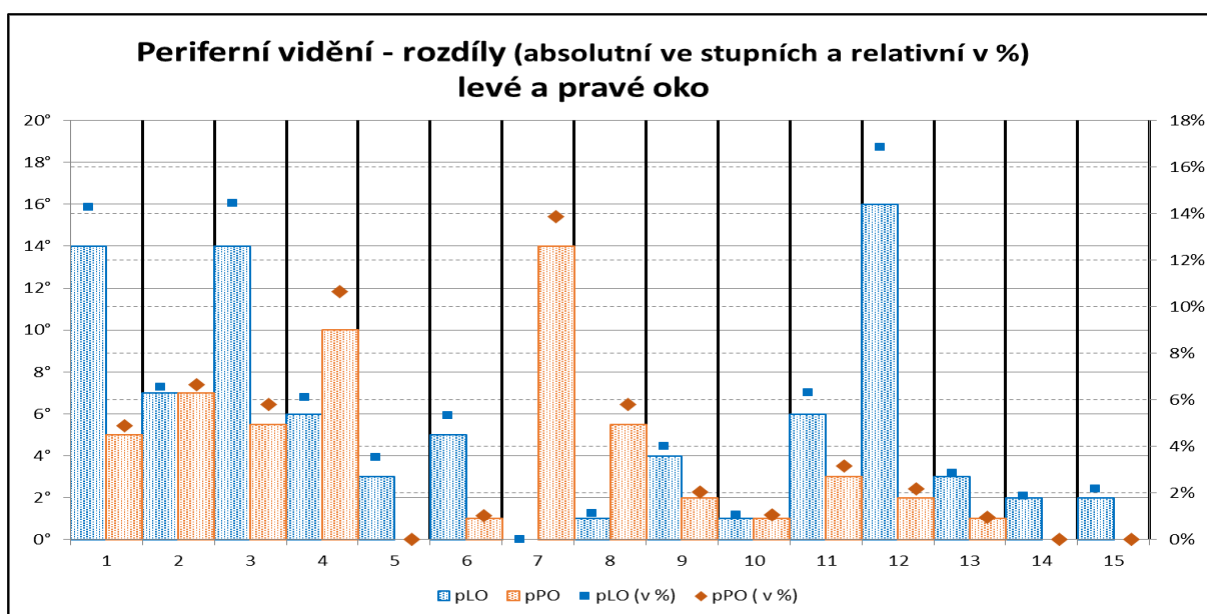
Na Obrázku 17 můžeme pozorovat rozdíl mezi prvním a druhým měřením u jednotlivých probandů zvláště pro levé a pravé oko, a to jak absolutně ve stupních (na levé svislé ose), tak

relativně v procentech (na pravé svislé ose). Obrázek 18 obdobně zobrazuje celkové rozdíly za obě oči v součtu.

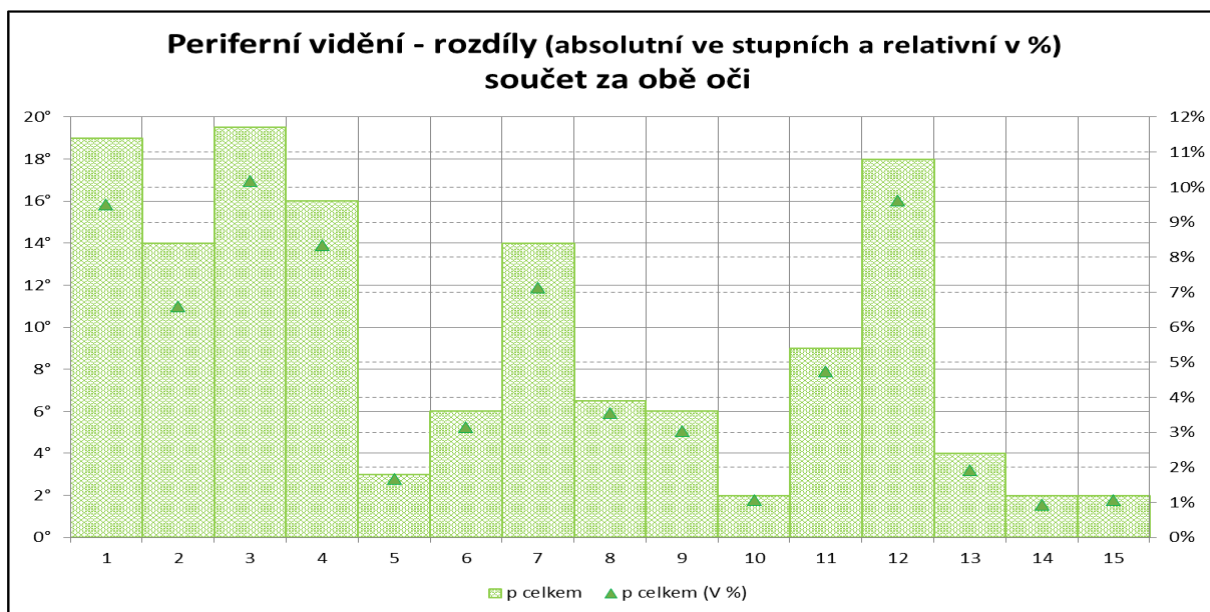
Nejvýraznější rozdíl mezi prvním a druhým měřením sledujeme v pěti případech, a to v absolutním i relativním vyjádření. Ve třech případech byl tento rozdíl naměřen u levého oka (probandi č. 1, 3 a 12), ve dvou případech u oka pravého (probandi č. 4 a 7). Zlepšení ve všech těchto pěti případech bylo o více než 10 %, absolutně šlo o alespoň 10°. U všech ostatních případů byl absolutní rozdíl mezi jednotlivými měřeními menší než 10°.

Čtyři z těchto pěti probandů (1, 3, 4 a 12) mají celkové absolutní zlepšení na vyšší úrovni než všichni ostatní probandi. Pátý ze zmíněných probandů, proband č. 7, má shodný celkový rozdíl s probandem č. 2 (shodně páté a šesté pořadí). U probanda č. 7 sice došlo u pravého oka ke zlepšení o 14°, což je hned druhý nejvyšší absolutní rozdíl, ale u levého oka v jeho případě k žádné změně nedošlo. Procentuální zlepšení mezi měřeními však bylo nepatrně vyšší u probanda č. 7 ve srovnání s probandem č. 2.

Zaměříme-li se na nejmenší zlepšení, zjistíme, že k němu došlo u probandů č. 10, 14 a 15. U probanda č. 10 došlo ke zlepšení periferního vidění o jeden stupeň u každého oka, celkově tedy o 2 stupně. U probandů č. 14 a 15 došlo k celkovému zlepšení shodně vždy o 2 stupně, ovšem pravé oko zůstalo bez zlepšení a tento rozdíl tak nastal u oka levého.



Obrázek 17: Periferní vidění - rozdíly mezi měřeními (pravé a levé oko); pLO – rozdíl periferního vidění levé oko, pPO – rozdíl periferního vidění pravé oko



Obrázek 18: Periferní vidění - rozdíly mezi měřeními (součet); p – periferní vidění

Průměrné zlepšení mezi měřeními u pravého oka bylo 5,6°, u levého oka 3,8°. Maximální zlepšení u pravého oka bylo naměřeno o 16° (proband č. 12), u levého oka o 14° (proband č. 7). Průměrné, minimální a maximální hodnoty v rozdělení podle pravého a levého oka, ale také s rozdělení na ženy a muže, shrnuje Tabulka 1.

| | | 1M pLO | 2M pLO | rozdíl pLO | 1M pPO | 2M pPO | rozdíl pPO | 1M p celkem | 2M p celkem | rozdíl p |
|--------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|------------|-------------|-------------|----------|
| průměr | celkem | 96,7 | 102,3 | 5,6 | 97,7 | 101,5 | 3,8 | 194,4 | 203,8 | 9,4 |
| | ženy | 95,6 | 102,2 | 6,6 | 97,0 | 101,6 | 4,6 | 192,6 | 203,8 | 11,2 |
| | muži | 98,8 | 102,4 | 3,6 | 99,2 | 101,4 | 2,2 | 198,0 | 203,8 | 5,8 |
| min | celkem | 85,0 | 88,0 | 0,0 | 92,0 | 94,0 | 0,0 | 180,0 | 183,0 | 2,0 |
| | ženy | 85,0 | 88,0 | 0,0 | 92,0 | 94,0 | 0,0 | 180,0 | 183,0 | 3,0 |
| | muži | 92,0 | 94,0 | 1,0 | 94,0 | 95,0 | 0,0 | 187,0 | 189,0 | 2,0 |
| max | celkem | 107,0 | 114,0 | 16,0 | 107,0 | 115,0 | 14,0 | 213,0 | 226,0 | 19,5 |
| | ženy | 105,0 | 112,0 | 16,0 | 104,0 | 115,0 | 14,0 | 209,0 | 219,0 | 19,5 |
| | muži | 107,0 | 114,0 | 7,0 | 107,0 | 112,0 | 7,0 | 213,0 | 226,0 | 14,0 |

Tabulka 1: Periferní vidění - průměrné hodnoty, minima a maxima; 1M pLO – 1. měření periferního vidění levé oko, 2M pLO – 2. měření periferního vidění levé oko, pLO – periferní vidění levé oko, 1M pPO – 1. měření periferního vidění pravé oko, 2M pPO – 2. měření periferního vidění pravé oko, pPO – periferní vidění pravé oko, 1M p – 1. měření periferního vidění, 2M p – 2. měření periferního vidění, p – periferní vidění

Významnost rozdílu mezi prvním a druhým měřením lze posuzovat pomocí dvouvýběrového párového t-testu, který slouží právě ke zkoumání statistické závislosti pro dvě po sobě jdoucí měření u stejného vzorku probandů. K testu můžeme přistoupit za předpokladu, že obě měření pochází z normálního rozdělení.

Aplikujeme-li párový t-test na naše výsledky měření (avšak použití by bylo vhodnější v případě vyššího počtu probandů), zjistíme, že pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ zamítneme hypotézu $H_0(1)$, tedy že rozdíl mezi prvním a druhým měřením se neliší. Můžeme tedy přijmout alternativní hypotézu s tvrzením, že rozdíl je statisticky významný (viz Tabulka 2).

| | <i>Soubor 1</i> | <i>Soubor 2</i> |
|-------------------------|-----------------|-----------------|
| Stř. hodnota | 97,2 | 101,9 |
| Rozptyl | 28,9758621 | 55,1275862 |
| Pozorování | 30 | 30 |
| Pears. korelace | 0,78219502 | |
| Hyp. rozdíl stř. hodnot | 0 | |
| Rozdíl | 29 | |
| t Stat | -5,5416578 | |
| P(T<=t) (1) | 2,8187E-06 | |
| t krit (1) | 1,69912703 | |
| P(T<=t) (2) | 5,6373E-06 | |
| t krit (2) | 2,04522964 | |

Tabulka 2: Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu - Periferní vidění - první a druhé měření

Pokud bychom chtěli porovnat naměřené výsledky zvláště pro ženy a pro muže, narazíme na komplikaci v podobě skladby našeho souboru probandů. Z celkového počtu 15 probandů bylo 10 žen a 5 mužů, tedy vzorek mužů je poloviční než vzorek žen.

V případě, kdy bychom měli více probandů, a splnili bychom i ostatní podmínky, použili bychom pro porovnání zlepšení periferního vidění v závislosti na pohlaví test ANOVA. Výsledek testu (viz Tabulka 3) v našem případě potvrzuje platnost nulové hypotézy, tedy že zlepšení periferního vidění není závislé na pohlaví (vše opět pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$).

| Anova: jeden faktor | | | | |
|---------------------|-------|--------|--------|------------|
| Faktor | | | | |
| Výběr | Počet | Součet | Průměr | Rozptyl |
| Sloupec 1 | 5 | 29 | 5,8 | 30,2 |
| Sloupec 2 | 10 | 112 | 11,2 | 44,6777778 |

| ANOVA | | | | | | |
|-------------------|-------|--------|------------|------------|------------|------------|
| Zdroj variability | SS | Rozdíl | MS | F | Hodnota P | F krit |
| Mezi výběry | 97,2 | 1 | 97,2 | 2,41652324 | 0,14406092 | 4,66719273 |
| Všechny výběry | 522,9 | 13 | 40,2230769 | | | |
| Celkem | 620,1 | 14 | | | | |

Tabulka 3: ANOVA - Periferní vidění – zlepšení periferního vidění v závislosti na pohlaví

Všichni probandi byli v době měření ve věku mezi 20 a 30 lety, avšak pro zkoumání závislosti dle věku nejsou data příliš vhodná kvůli rozdělení četnosti pro jednotlivé věky (viz Tabulka 4), a proto se tomuto tématu nebudeme blíže věnovat.

| Věk probandů | pohlaví | | součet |
|---------------|-----------|----------|-----------|
| | žena | muž | |
| 20 | | 1 | 1 |
| 24 | 3 | | 3 |
| 25 | 2 | 2 | 4 |
| 26 | 1 | | 1 |
| 27 | 2 | | 2 |
| 28 | 1 | | 1 |
| 29 | 1 | | 1 |
| 30 | | 2 | 2 |
| součet | 10 | 5 | 15 |

Tabulka 4: Rozdělení probandů dle věku a pohlaví

Shrnutí

Párový t-test nám potvrdil, že provedená terapie má statisticky významný vliv na periferní vidění (pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$). Tyto výsledky reflektují také zobrazené grafy, kde ani v jednom případě nepozorujeme zhoršení periferního vidění v měření po terapii ve srovnání s měřením před terapií.

Pro posouzení závislosti vlivu rozdílnosti obou měření na pohlaví, případně věku, nebyl zkoumaný dostatečně velký počet probandů. Na základě našeho vzorku probandů se však nepodařilo potvrdit, že by zlepšení periferního vidění bylo závislé na pohlaví.

Hypotéza 2 a 3 – Vliv terapie na rozsah pohybu

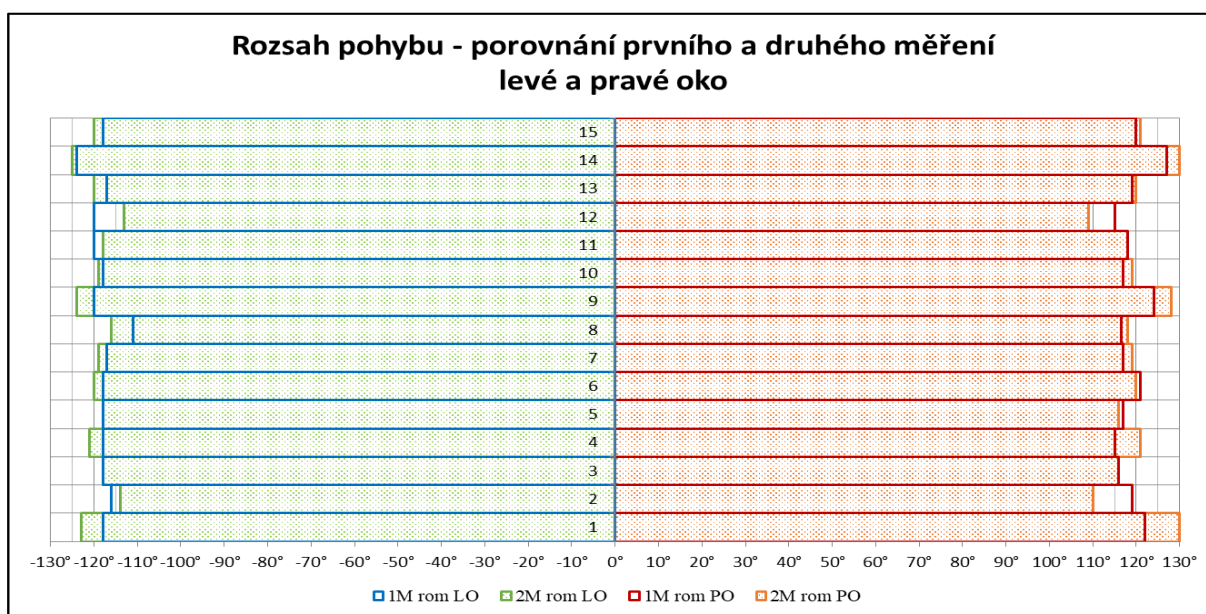
$H_0(2)$: U probandů, kteří absolvovali manuální terapii, se rozsah pohybu očí v horizontální rovině neliší při porovnání měření před a po terapii.

$H_1(2)$: U probandů, kteří absolvovali manuální terapii, se rozsah pohybu očí v horizontální rovině liší při porovnání měření před a po terapii.

$H_0(3)$: U probandů, kteří absolvovali manuální terapii, se periferní vidění a rozsah pohybu očí neliší při porovnání výsledků rozdílů měření.

$H_1(3)$: U probandů, kteří absolvovali manuální terapii, se periferní vidění a rozsah pohybu očí liší při porovnání výsledků rozdílů měření.

Stejně jako v případě periferního vidění, znázorňuje Obrázek 19 naměřené hodnoty úhlů v prvním a druhém měření (i zde na levé straně grafu pozorujeme hodnoty pro levé oko a na pravé straně pak pro oko pravé). Na rozdíl od periferního vidění, kdy u žádného z probandů nedošlo ve druhém měření ke zhoršení oproti měření prvnímu, v případě rozsahu pohybu můžeme sledovat zhoršení, shodné hodnoty i zlepšení.

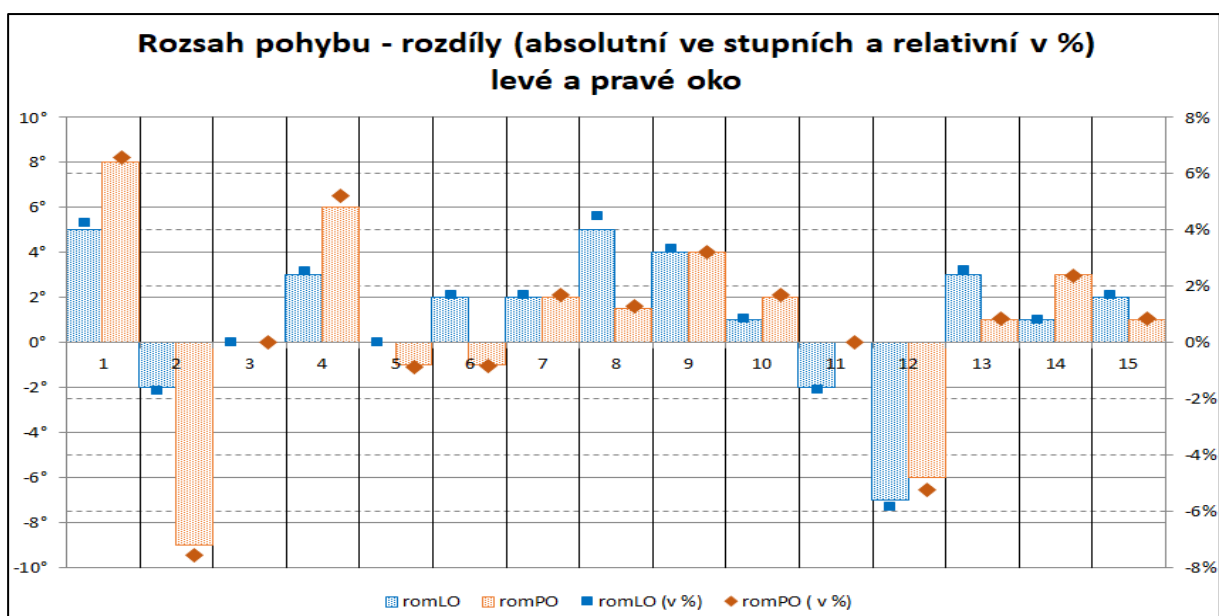


Obrázek 19: Rozsah pohybu – porovnání prvního a druhého měření (levé a pravé oko); 1M rom LO – 1. měření rozsahu pohybu levé oko, 2M rom LO – 2. měření rozsahu pohybu levé oko, 1M rom PO – 1. měření rozsahu pohybu pravé oko, 2M rom PO – 2. měření rozsahu pohybu pravé oko

Na první pohled je patrné, že naměřené hodnoty pro všechny probandy jsou poměrně vyrovnané (nedochází k žádným výrazným výkyvům) a rozdíl mezi měřeními ani v jednom z případů nepřesáhl 10° . Rozdíly mezi měřeními detailněji znázorňuje Obrázek 20.

Při pohledu na Obrázku 20 si můžeme jasně všimnout, že u 9 probandů došlo při druhém měření ke zlepšení shodně u obou očí. Naopak u 2 probandů (č. 2 a 12) došlo ke zhoršení u obou očí a u jednoho probanda (č. 3) zůstala obě měření beze změny.

Z celkových 30 porovnávaných měření rozsahu pohybu (pravé a levé oko, tedy dvoje měření pro každého z 15 probandů) bylo naměřeno zlepšení v 19 případech (10 případů pro levé oko a 9 případů pro pravé oko), zhoršení v 7 případech (3 případy pro levé oko a 4 pro pravé oko). Beze změny bylo měření ve 4 případech (2 případy pro levé oko a 2 případy pro pravé oko). Tabulka 3 zobrazuje rozdíl mezi měřeními, společně s rozdíly pro periferní vidění (zlepšení mezi měřeními je zobrazeno zeleně, zhoršení červeně, měření beze změny bíle).



Obrázek 20: Rozsah pohybu - rozdíly mezi měřeními (levé a pravé oko); romLO – rozdíl rozsahu pohybu levé oko, romPO změna rozsahu pohybu pravé oko

Můžeme si všimnout, že probandi č. 2 a 12, kteří jako jediní zaznamenali zhoršené měření rozsahu pohybu, zaznamenali naopak zlepšení v případě periferního vidění – proband č. 12 dosáhl dokonce největšího naměřeného zlepšení u levého oka. Naopak ale platí, že u probandů č. 1 a 4 s nejvyšším zlepšením u rozsahu pohybu došlo také k vyššímu zlepšení u periferního vidění. Z tohoto tvrzení ale nemůžeme vytvořit pravidlo, protože třetího a čtvrtého

nejlepšího zlepšení u rozsahu pohybu dosáhli probandi č. 8 a 9, jejichž zlepšení u periferního vidění nepatřilo mezi nejvyšší.

Zdá se tedy, že v našem případě nemůžeme usuzovat o závislosti mezi zlepšením či zhoršením naměřených výsledků při srovnání periferního vidění a rozsahu pohybu. Toto tvrzení můžeme podložit také párovým t testem. Na základě výsledků (viz Tabulka 5) zamítneme hypotézu $H_0(3)$, tedy že by rozdíly periferního vidění a rozsahu pohybu byly shodné (pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$). Přijímáme alternativní hypotézu, která nám říká, že periferní vidění a rozsah pohybu očí se liší při porovnání výsledků rozdílů měření.

| | Soubor 1 | Soubor 2 |
|-------------------------|----------|----------|
| Stř. hodnota | 4,7 | 0,95 |
| Rozptyl | 21,57931 | 13,24741 |
| Pozorování | 30 | 30 |
| Pears. korelace | -0,13399 | |
| Hyp. rozdíl stř. hodnot | 0 | |
| Rozdíl | 29 | |
| t Stat | 3,273985 | |
| P(T<=t) (1) | 0,001372 | |
| t krit (1) | 1,699127 | |
| P(T<=t) (2) | 0,002745 | |
| t krit (2) | 2,04523 | |

Tabulka 5: Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu - Periferní vidění a rozsah pohybu – rozdíly

Mezi výsledky obou měření jsou rozdíly, jejichž závislost může posoudit pomocí korelačního koeficientu (hodnotu Pearsonova korelačního koeficientu, který udává lineární závislost, vidíme rovněž v Tabulce 5). Mezi výsledky periferního vidění a rozsahu pohybu se v našem případě objevuje jen velmi slabá negativní korelace. Tím potvrzujeme prvotní závěry vyčtené z Tabulky 6 – zlepšení nebo zhoršení výsledků jednoho z měření neznamená shodný trend u druhého z měření. Negativní korelace značí, že pokud jedno z měření poroste, druhé bude mít tendenci klesat (ovšem jen mírně, protože hodnota koeficientu je blízká nule).

| Proband | periferní vidění | | rozsah pohybu | |
|---------|------------------|-----|---------------|-------|
| | pLO | pPO | romLO | romPO |
| 1 | 14 | 5 | 5 | 8 |
| 2 | 7 | 7 | -2 | -9 |
| 3 | 14 | 5,5 | 0 | 0 |
| 4 | 6 | 10 | 3 | 6 |
| 5 | 3 | 0 | 0 | -1 |
| 6 | 5 | 1 | 2 | -1 |
| 7 | 0 | 14 | 2 | 2 |
| 8 | 1 | 5,5 | 5 | 1,5 |
| 9 | 4 | 2 | 4 | 4 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 11 | 6 | 3 | -2 | 0 |
| 12 | 16 | 2 | -7 | -6 |
| 13 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| 14 | 2 | 0 | 1 | 3 |
| 15 | 2 | 0 | 2 | 1 |

Tabulka 6: Periferní vidění a rozsah pohybu – porovnání rozdílů; pLO – rozdíl periferního vidění levé oko, pPO rozdíl periferního vidění pravé oko, romLO – rozdíl rozsahu pohybu levé oko, romPO – rozsah pohybu pravé oko

V průměru se rozsah pohybu zlepšoval u levého oka o $1,1^\circ$ a u pravého oka o $0,8^\circ$, přičemž vyšší průměrné zlepšení bylo naměřeno u žen. Nejvyšší absolutní hodnota zlepšení mezi měřeními u levého oka byla naměřena u žen a činila 5° (shodně u probandů č. 1 a č. 8), u pravého oka dokonce 8° (proband č. 1). K největšímu zhoršení u levého oka, a to o 7° , došlo rovněž u ženy (proband č. 12). Největší zhoršení u pravého oka (a zároveň k největší zhoršení celkem) nastalo u muže (proband č. 2) a to o 9° (viz Tabulka 6).

| | | 1M rom LO | 2M rom LO | rozdíl rom LO | 1M rom PO | 2M rom PO | rozdíl rom PO |
|--------|--------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|---------------|
| průměr | celkem | 118,1 | 119,2 | 1,1 | 118,9 | 119,7 | 0,8 |
| | ženy | 117,5 | 119,2 | 1,7 | 118,3 | 119,7 | 1,5 |
| | muži | 119,2 | 119,2 | 0,0 | 120,2 | 119,6 | -0,6 |
| min | celkem | 111,0 | 113,0 | -7,0 | 115,0 | 109,0 | -9,0 |
| | ženy | 111,0 | 113,0 | -7,0 | 115,0 | 109,0 | -6,0 |
| | muži | 116,0 | 114,0 | -2,0 | 117,0 | 110,0 | -9,0 |
| max | celkem | 124,0 | 125,0 | 5,0 | 127,0 | 130,0 | 8,0 |
| | ženy | 120,0 | 124,0 | 5,0 | 124,0 | 130,0 | 8,0 |
| | muži | 124,0 | 125,0 | 2,0 | 127,0 | 130,0 | 3,0 |

Tabulka 7: Rozsah pohybu – průměrné hodnoty, minima a maxima; 1M rom LO – 1. měření rozsahu pohybu levé oko, 2M rom LO – 2. měření rozsahu pohybu levé oko, rom LO – rozsah pohybu levé oko, 1M rom PO – 1. měření rozsahu pohybu pravé oko, 2M rom PO – 2. měření rozsahu pohybu pravé oko, rom PO – rozsah pohybu pravé oko

Tak, jako jsme pomocí dvouvýběrového párového t-testu posuzovali významnost rozdílů mezi prvním a druhým měřením pro periferní vidění, můžeme posoudit i významnost rozdílů pro měření

rozsahu pohybu. Na základě párového t-testu (viz Tabulka 8) nezamítáme hypotézu $H_0(2)$. Test nám tedy prokázal, že rozdíl mezi prvním a druhým měřením se statisticky významně neliší (opět pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$).

| | <i>Soubor 1</i> | <i>Soubor 2</i> |
|------------------|-----------------|-----------------|
| Stř. hodnota | 118,483333 | 119,433333 |
| Rozptyl | 9,35316092 | 23,63333333 |
| Pozorování | 30 | 30 |
| Pears. korelac | 0,66382748 | |
| Hyp. rozdíl stř. | 0 | |
| Rozdíl | 29 | |
| t Stat | -1,4296136 | |
| P(T<=t) (1) | 0,08175664 | |
| t krit (1) | 1,69912703 | |
| P(T<=t) (2) | 0,16351328 | |
| t krit (2) | 2,04522964 | |

Tabulka 8: Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu – Rozsah pohybu – první a druhé měření

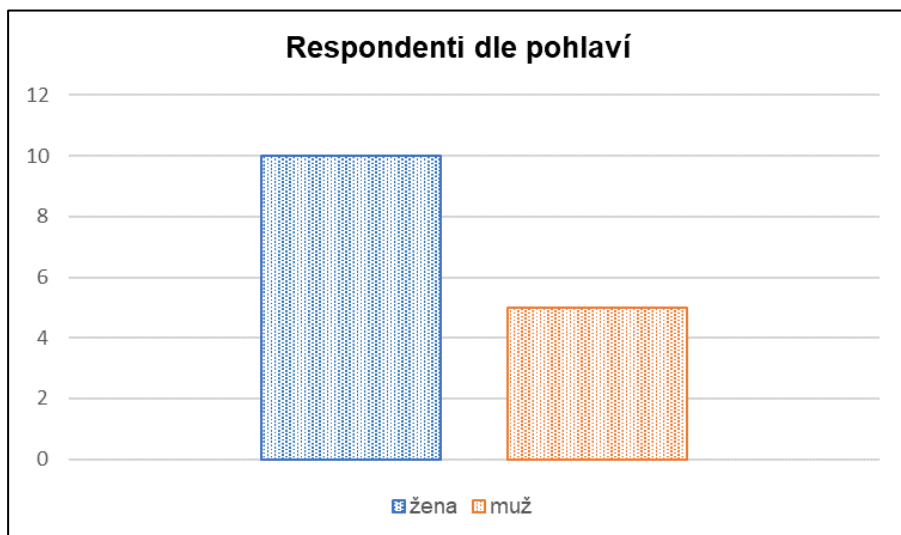
- Shrnutí

Párový t-test nám v tomto případě nepotvrdil, že by provedená terapie měla statisticky významný vliv na rozsah pohybu očí (pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$), na rozdíl od dopadu na periferní vidění.

Na základě provedených měření se nám nepodařilo prokázat přímou souvislost mezi změnou u periferního vidění a rozsahu pohybu.

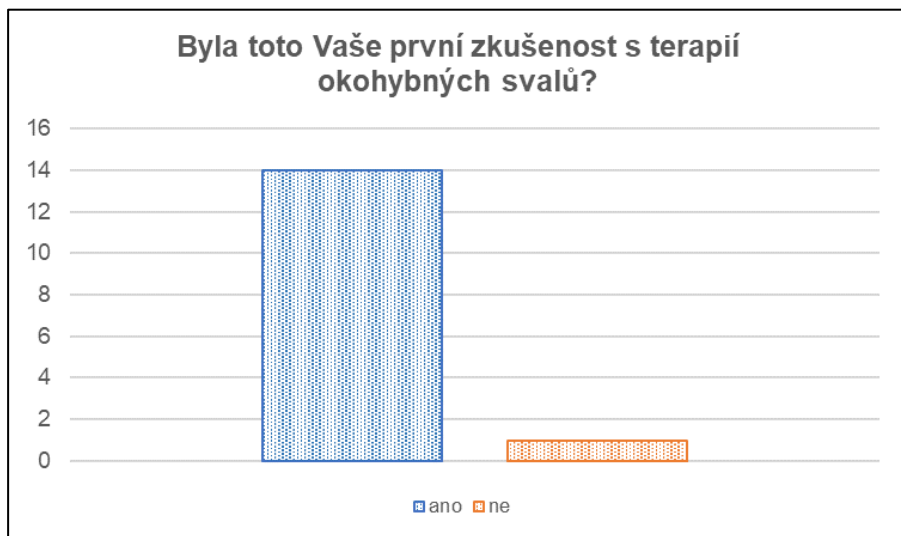
8.2 Vyhodnocení dotazníku

Dotazník sloužící k subjektivnímu hodnocení terapie z pozice pacienta vyplnilo všech patnáct dobrovolníků naší studie, zastoupení mužů a žen mezi respondenty odpovídá jejich počtu z praktické části (viz Obrázek 21).



Obrázek 21: Respondenti dotazníku dle pohlaví

Pro čtrnáct probandů z patnácti představovala účast v naší studii první setkání s manuální terapií OS. Pouze jeden pak uvedl, že již zkušenost s terapií OS má (Viz Obrázek 22)



Obrázek 22: Předchozí zkušenost s terapií okohybných svalů

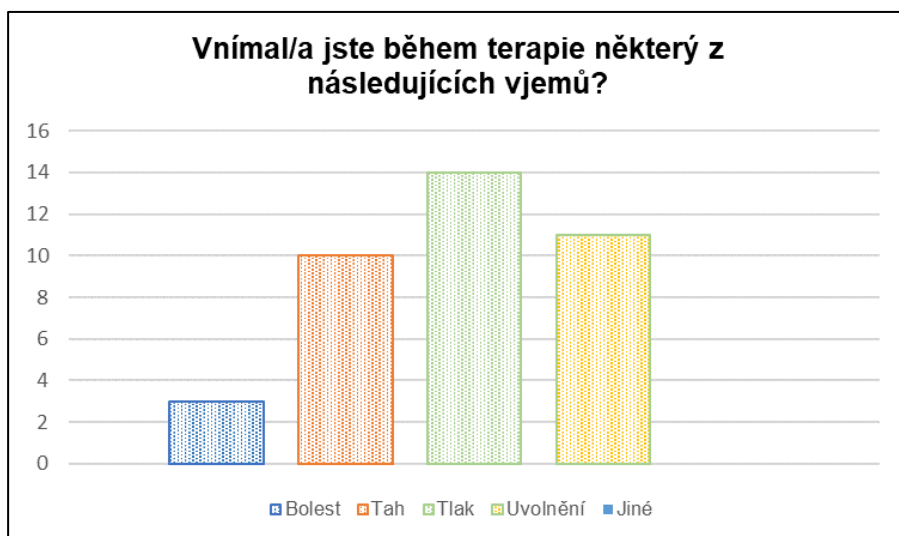
Mezi dobrovolníky panovala shoda v otázce obav z terapie, všichni uvedli, že obavy z terapie neměli. (Viz Obrázek 23)



Obrázek 23: Obavy z terapie okohybných svalů

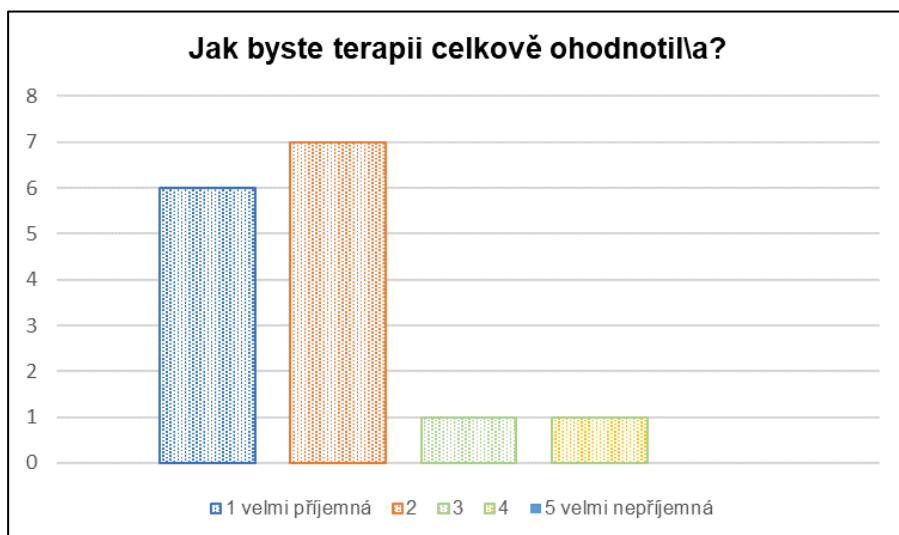
Čtvrtá otázka směřovala ke zjištění, jaké vjemy zaznamenali vyšetřovaní během terapie, jejich výčet a zastoupení znázorňuje Obrázek 24. U této otázky mohli respondenti vybrat vícero možností zároveň, celkový součet odpovědí proto přesahuje počet probandů.

Nejčastější odpovědí byl Tlak, vnímalo ho 14 z 15 (93%) dobrovolníků, následovala varianta Uvolnění u 11 (73%) z odpovídajících. Tah a Bolest potom uvedlo 10 (66%), resp. 5 (20%) osob. Možnost Jiné ne zvolil nikdo.



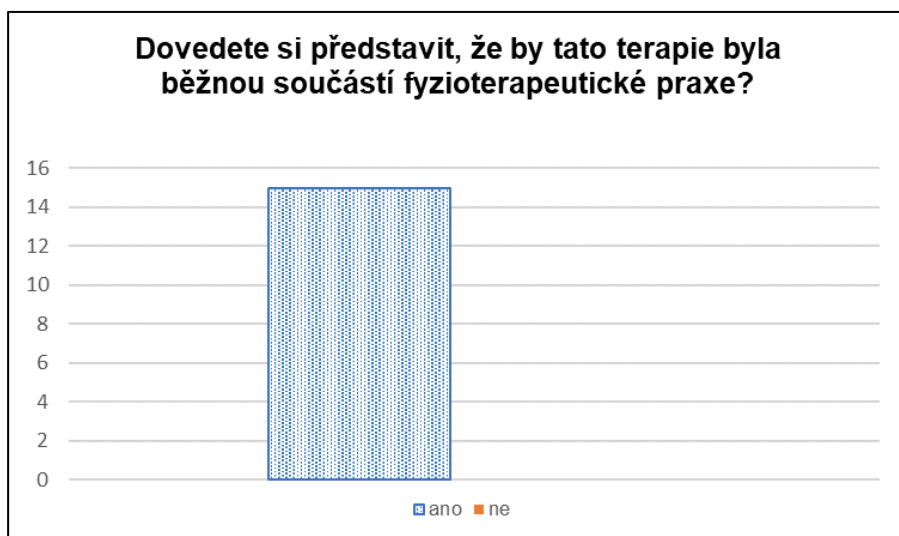
Obrázek 24: Vjemy z průběhu terapie okohybných svalů

Subjektivní hodnocení terapie vyznívá celkově pozitivně, na škále od „1 velmi příjemná“ do „5 velmi nepříjemná“ převažují odpovědi ze spektra „příjemná“, vybralo ji 13 z 15 (86,6%) respondentů, 6 z nich pak zvolilo hodnocení nejlepší, tedy „1 velmi příjemná“. Jeden z dobrovolníků hodnotil terapii neutrálně „3“, pro jednoho byla terapie nepříjemná „4“. Hodnocení „5 velmi nepříjemná“ nevolil nikdo (Viz Obrázek 25).



Obrázek 25: Subjektivní hodnocení terapie okoahybných svalů

Obrázek 26 ukazuje shodu všech dobrovolníků v odpovědi na otázku, zda si dovedou představit námi navrhovanou terapii OS jako běžnou součást fyzioterapeutické praxe. Všechny 15 zvolilo odpověď Ano, odpověď Ne nevybral nikdo.



Obrázek 26: Terapie okoahybných svalů jako součást fyzioterapie

8.3 Poznámky z průběhu terapie

Vedle výsledků vlastního měření periferního vidění a ROM jsme zaznamenávali i vjemy, o kterých nám vyšetřovaní říkali během terapie a po ní. Zde je nutné podotknout, že ne všichni dobrovolníci uvedli jiný vjem než jen dotyk a lokální tlak. Jiní naopak deklarovali více pocitů, které se v průběhu terapie střídaly. Jednalo se o poměrně širokou škálu tělesných reakcí, které bychom nicméně mohli rozdělit do následujících 4 kategorií:

- Bolest/tah a jejich projekce
- Vegetativní reakce
- Celková relaxace
- Změny vizu a jistoty v prostoru

8.3.1 Bolest/tah a jejich projekce

Pokud se během terapie objevovala bolest, pohybovala se v rozmezí 1-4 na desetibodové numerické škále bolesti (0-žádná bolest, 10-maximální bolest). Nejčastěji byla pouze lokální v místě, na které terapeut působil dotykem a tlakem. V případě, že se bolest přenášela i do jiných oblastí, pak se jednalo ve třech případech o homolaterální čelo, ve dvou případech o stejnostranné ucho, jeden proband uvedl pocit „průstřelu čela od zátylku směrem dopředu“. Ve většině případů během terapie bolest zcela ustoupila, výjimečně se pouze snížila. Co se týče případné propagace tahu mimo bod doteku vyšetřujícího, častěji se objevovalo přenesení do druhého oka nebo trapézového svalu, a to ve třech, respektive dvou případech. Jednou se objevil tah podél stejnostranné půlky nosu a cukání oka.

8.3.2 Vegetativní či reflexní reakce

Nejširší paletu reakcí jsme zaznamenali ve sféře vegetativních změn. Vedle dysestetických jevů, které byly značně vzdáleny od místa terapie – „celé tělo jako na trní“, „svrbění nohou“, brnění dolních končetin od kolen dolů, šlo i o projevy více lokální – pálení očí, zježení vlasů.

Viscerální odpověď na terapii zastupují tachykardie a změny v dechové frekvenci, resp. občasné prudké a hluboké nádechy.

U jednoho dobrovolníka se objevila svalová aktivita, které měla prvky plánované motoriky z reflexního otáčení I. dle Vojty. Další pak po terapii deklaroval změněný vjem z plosek nohou.

8.3.3 Celková relaxace

Dva z našich dobrovolníků u se terapie dokázali natolik uvolnit, že na pár okamžiků usnuli – došlo k celkové svalové relaxaci a zklidnění a prohloubení dechu. Oba po terapii shodně udávali pocit odpočínutí a uvolnění.

8.3.4 Změny vizu a jistoty v prostoru

Ihned po skončení terapie uváděli někteří vyšetřovaní subjektivní změny v oblasti vizu. Nejčastěji (ve třech případech) šlo o pocit plavání v prostoru, které odeznělo nejpozději v řádu minut. Naopak zvýšenou ostrost vidění zaznamenaly dvě osoby. Zpětně však nedokázaly říct, o jak dlouhodobou změnu se jednalo.

8.3.5 Úspěšnost terapie

Z celkového počtu patnácti terapií konstatujeme, že ve dvou případech se nepodařilo dosáhnout kompletního uvolnění všech citlivých či bolestivých bodů, a to jak z pohledu vyšetřovaného (přetrvávající bolestivost), tak z pohledu vyšetřujícího (palpačně znatelný odpor měkkých vůči vyvíjenému tlaku, bez fenoménu tání).

9 DISKUSE

Tématem této diplomové práce jsou okoohybné svaly, cílem pak možnost jejich ovlivnění manuální terapií.

9.1 Diskuse k teoretické části

V teoretické části jsme se snažili přinést a do jisté míry zkompletovat takové informace týkající se OS, které mají dle našeho názoru význam pro fyzioterapeutickou praxi (s výjimkou nystagmu, jak bylo uvedeno v Úvodu.)

Přestože OS patří mezi kosterní, příčně pruhovanou svalovinu, mají i některá specifika, která jim umožňují jak velmi rychlé a velmi přesné reakce, tak i schopnost udržovat dlouhou tonickou kontrakci (Leigh & Zee, 2015).

Anatomicky jsou OS podélně rozděleny do dvou vrstev (bulbární a orbitální), které se liší typy svalových vláken, délkou i úpony. Obě vrstvy mají společný začátek v apexu orbity na Zinnově prstenci (s výjimkou MOI), bulbární vrstva je delší a upíná se přímo do skléry oční koule, zatímco orbitální vrstva je kratší a upíná se do tzv. muscle pulleys – zhuštěných vazivových struktur Tenonovy fascie (Lennerstrand, 2007). Vazivová tkáň OS sama o sobě je též velmi hustá a svými biomechanickými vlastnostmi zajišťuje laterální přenos a rozložení síly při svalové kontrakci (McLoon et al., 2018).

Jedním z podstatných rozdílů je i motorická inervace, kde vedle jednoduchých en-plaque nervových plotének typických pro kosterní svalovinu najdeme i inervaci non-twitch svalových vláken motoneurony zakončenými tzv. en-grappe, které vyvolávají tonickou kontrakci postupně gradovaným potenciálem (Lienbacher & Horn, 2012). Nejnověji se objevil ještě třetí typ nervosvalové ploténky a totiž multiterminal en-plaque (Liu & Domellöf, 2020).

Z hlediska komplexního fyzioterapeutického přístupu je jistě zajímavé, že oko a OS jsou zavzaty do somatoviscerálních vztahů, příkladem budiž okulo-kardiální reflex (Rokyta, 2015). Při delší stimulaci akomodace a aktivity OS nevhodnými dioptriemi naopak organismus reaguje tachykardií, pocením, změnou postury. Tu ovšem můžeme sledovat i v souvislosti s propojením OS a šíjových svalů (Busquet & Gabarel, 2004).

Změny v motilitě oka patří i do obrazu onemocnění postihujících primárně svalovou tkáň (myasthenia gravis, Duchennova svalová dystrofie) nebo některých neurologických (Parkinsonova

nemoc, roztroušená skleróza) či interních onemocnění (Graves Basedowova choroba, diabetes mellitus) a civilizačních syndromů (syndrom počítačového vidění, specifické bolesti hlavy).

Důležitým faktorem pro orientaci v prostoru je periferní vidění. Vedle „samozřejmého“ vnímání celého prostoru, ve kterém se pohybujeme, má PV vliv i na udržování stability (Berencsi et al., 2005; Horiuchi et al., 2017; Matos et al., 2020). Schopnost využívání informací z oblasti periferie zorného pole také může hrát rozhodující úlohu při vrcholových sportovních aktivitách, při kterých potřebujeme rychle reagovat na proměňující se okolní podmínky (Matos et al., 2020).

Při snaze ovlivnit kondici OS se nejčastěji setkáme se cvičební sestavou trénující jak pomalé sledovací tak rychlé sakadické pohyby (Morimoto et al., 2011). Jejich účinnosti si vedle ortoptistů začínají všimnout i jiné medicínské obory (např. neurorehabilitace při řešení neglect syndromu (Park et al., 2016)) nebo sportovní trenéři.

Další možností jsou různé jógové techniky, které ovšem v duchu celostního přístupu k organismu zahrnují nejen specifická „oční cvičení“, ale i harmonizaci autonomního nervového systému a postupy k očistě celého těla (Swami, 2006).

První vlašťkou pro manuální terapii OS jsou práce Fernández-de-las-Peñas et al. (2004, 2007, 2009), kteří potvrdili, že i v OS se mohou vyskytovat svalové spoušťové body. K jejich terapii se nabízí technika postizometrické relaxace v kombinaci s reciproční inhibicí. Její výhodou je možnost zaučít pacienta do autoterapie tak, aby si v případě exacerbace potíží dokázal pomoci sám.

9.2 Diskuse k praktické části

Praktická část práce byla koncipována jako pilotní studie, ve které jsme si chtěli ověřit náš předpoklad, že je vedle výše zmíněných technik možné zasáhnout do kondice OS i manuální terapií. Nešlo nám tedy v první řadě o konkrétní terapeutické dopady, ale spíše poukázat na fyziologické reakce oka a jeho přídatných struktur a na obecné možnosti rozšíření fyzioterapeutického působení na tu část lidského těla, která zatím naší pozornosti unikala. A to i přesto, že terapií (byť ne manuální) cílenou právě na aktivitu OS se běžně věnují například ortoptisté při nápravě některých příčin strabismu (šilhání) (Divišová, 1990). Specifické postupy najdeme i u kolegů osteopatů vycházejících z kraniosakrální terapie dle Sutherlanda (Busquet & Gabarel, 2004).

Pro objektivizaci efektů navrhovaného vyšetření a následné terapie jsme jako sledované parametry naší pilotní studie zvolili 1) rozsah periferního vidění a 2) rozsah pohybu OS v horizontální rovině, respektive jejich porovnání před terapií a po terapii. K výběru těchto

ukazatelů nás vedlo několik faktorů: periferní vidění hraje podstatnou roli při orientaci v prostoru, má vliv na naši stabilitu, a jeho omezení může negativně ovlivňovat kvalitu života (Horiuchi et al., 2017; Berencsi et al., 2005; Matos et al., 2020), jak nám i potvrdila dostupná literatura na toto téma; rozsah pohybu a ne/přítomnost reflexních změn ve svalu a jeho vazivové tkáni jsou ve zřejmém propojení (za předpokladu absence změn v kloubu, což ovšem u OS z principu nastat nemůže). RPV i ROM se dá měřit na jednom a tom samém zařízení, a proto měření nebude komplikované ani pro terapeuta, ani pro probandy. Poslední z předpokladů se ovšem ukázal jako poněkud lichý v tom, že standardizované přístroje využívané v lékařském prostředí mají pro naše potřeby příliš malý rozsah měřeného zorného pole a bylo tedy nutné najít vhodnou alternativu. Tou byla konstrukce prototypu přístroje, který jsme nazvali Perimetr-P, v podobě velkého úhloměru, kdy vyšetřovaný v průběhu měření seděl v jeho středu a hodnoty rozsahů PV i ROM se odečítaly na stupnici po jeho obvodu (viz Obrázek 13, kapitola 7.2. Měření).

Vedle samotných výsledků měření nás zajímalo i subjektivní hodnocení průběhu terapie našimi dobrovolníky, jejich případné obavy, co během terapie cítili a jak ji zpětně hodnotili. K tomuto účelu jsme vytvořili nestandardizovaný krátký dotazník (viz Přílohy), který dobrovolníci vyplňovali anonymně online.

Studie se zúčastnilo 15 probandů ve věkové skupině 20-30 let, z nichž bylo 5 mužů a 10 žen.

Výsledky práce bohužel nemůžeme porovnat s jinými studiemi, protože ve zdrojích dostupných naší akademické obci jsme podobný výzkum nenašli. Můžeme je tedy vztáhnout pouze k našim teoretickým předpokladům, se kterými jsme do této studie vstupovali, a totiž, že manuální ovlivnění OS má vliv na RPV (H2) a ROM (H1). Jako třetí hypotézu jsme pak zvolili závislost výsledků měření RPV a ROM mezi sebou (H3). Naše odhady se potvrdili u RPV, kdy u všech vyšetřovaných došlo k pozitivním změnám, tedy celkový RPV se zvětšil a rozdíl měření je statisticky významný na hladině $\alpha = 0,05$. Výsledky u měření ROM tak jednoznačné nebyly, u některých dobrovolníků byla změna po terapii proti našim očekáváním negativní, případně ke změně nedošlo. Statistická analýza nepotvrdila, že by provedená terapie měla vliv na ROM ($\alpha = 0,05$). Stejně tak se neprokázala přímá souvislost mezi změnou u periferního vidění a rozsahu pohybu.

9.2.1 Rozsah periferního vidění (H1)

Obvykle udávaný temporální RPV se pohybuje okolo 90° (Synek & Skorkovská, 2014), nicméně najdeme i studie, které připouští i periferní vidění v rozsahu okolo 110° , pro obě oči dohromady to

tedy znamená až 220° (Trattler, Kaiser & Friedman, 2012). V našich měřeních se RVP pohyboval mezi 85° a 115°. Minimální celková změna RPV (brána jako součet změn pro obě oči dohromady) byla 2°, maximální pak 19,5°.

Rozsah periferního vidění je primárně určen anatomíí oka, konkrétně velikostí a tvarem zornice, jejíž rozšíření či naopak stažení kontrolují množství procházejícího světla a limitují oblast zorného pole (Mathur, Gehrmann & Atchison, 2013). Se základními znalostmi geometrie a optiky si dovoluujeme formulovat další faktory ovlivňující RPV. Jedním je nastavení oční koule v prostoru, v našem případě v rámci horizontální roviny. Druhým bodem k diskusi je tvar a míra zakřivení rohovky. Z hlediska dráhy světelných paprsků funguje rohovka jako výrazné lomné médium, dle Ansari & Nadeem (2016) dosahuje její optická mohutnost 2/3 celkové hodnoty pro celý systém oka. Případné změny v jejím zakřivení by tedy mohly mít vliv na RPV.

Naší manuální terapii jsme se snažili zacílit na uvolnění zvýšeného napětí či přímo TrPs v OS a na dosažení fenoménu tání v periorbitálních vazivových tkání. Zamýšleným výsledkem tedy byla úprava nerovnoměrného tahu jednotlivých struktur, které společně vyplňují poměrně těsný prostor očníce a svou (de)kondicí mohou ovlivňovat jedna druhou.

1) Jestliže provedeme addukci, tedy podíváme se směrem ke kořeni nosu, omezíme tím absolutní rozsah zorného pole a s ním i RPV. Přestože probandí byli během měření vyzváni, aby se dívali přímo před sebe, domníváme se, že subjektivní vnímání a tím i nastavení očí může být ovlivněno dlouhodobým stáčením pohledu k blízkému cíli a tedy do addukce.

2) OS mají kromě primární funkce hybatelů očním bulbem i vliv na jeho postavení v rámci orbity ve smyslu protrakce a retrakce. Svaly přímé (MRS, MRL, MRI, MRM) mají tendenci táhnout oko směrem dorzálním a působí tedy retrakci bulbu, zatímco společnou funkcí svalů šikmých (MOS, MOI) je antagonistický posun oční koule do protrakce (Busquet & Gabarel, 2004).

3) Vzhledem k tomu, že OS se upínají přímo na skléru oka, mění jejich koordinovaná aktivita tvar oční koule. Není bez zajímavosti, že názory na to „jakým směrem“ jsou zcela protichůdné. Bates (1940) přišel s teorií, že společná kontrakce přímých svalů má za následek zkrácení a tím i rozšíření oční koule v latero-laterálním směru. Aktivita šikmých svalů působí opačně, tedy prodloužení a zúžení bulbu.⁴ Naproti tomu Hargrave (2014) tvrdí, že při konvergenci očí dochází k protažení oční koule tahem MRS, MRM a MRI za současné relaxace MOS a MOI.

⁴ Bates na tomto svém předpokladu postavil princip terapie refrakčních vad cvičením OS. Jeho následovníci praktikují tzv. Batesovu školu dodnes.

4) Povrch rohovky by v ideálním případě měl být perfektně hladký, aby nedocházelo k nepravidelnému lomu světelných paprsků a tím ke zkreslování ZP. Abychom se tomuto stavu přiblížili, pomáhá nám slzný film na povrchu rohovky vyrovnávat její drobné nerovnosti a nedokonalosti (Ansari & Nadeem, 2016). A právě pocit suchého oka se v dnešní době stále častěji objevuje na seznamu obtíží spojených s používáním počítačů a jiné obdobné digitální techniky (Bali, Neeraj & Bali, 2014; Rosenfield, 2011).

Na základě výše uvedených skutečností usuzujeme, že terapie OS může mít vliv na RPV. Uvolnění přímých i šikmých svalů oka se přímo dotýká bodů 1 – 3. Dále lze též spekulovat, zda uvolnění MLPS působí na produkci slz, a to vzhledem k anatomickým souvislostem, kdy jeden z úponů MLPS prochází hlavní slznou žlázou oka a dělí ji tak na dvě části.

9.2.2 Rozsah pohybu (H2)

Nejednoznačné výsledky ve změně ROM OS nás překvapily, neboť vzhledem k (zdánlivě) jednoznačné souvislosti mezi ovlivňovanou strukturou a její následnou aktivitou jsme očekávali pozitivní změny ve smyslu zvýšení ROM. U pěti probandů (1/3) však došlo k jeho snížení alespoň u jednoho oka, u dvou z nich dokonce u očí obou.

První negativní výsledek měření ROM se objevil u probanda, u něhož nebyla terapie zcela úspěšná, nezdařilo se nám uvolnit všechny citlivé a bolestivé oblasti. První úvaha tedy vedla směrem ke vztahu „úspěšnost terapie – změna ROM“. V pokročilejší fázi výzkumu však došlo k výrazné negativní změně u probanda s jednoznačně pozitivními výsledky terapie. Dotyčný navíc těsně po terapii uváděl pocit plavání v prostoru. To nás přimělo provést další kontrolní měření s odstupem cca 15 min a jeho výsledky již odpovídaly původním hodnotám získaným před terapií. Pro zachování stejných podmínek pro všechna měření je v záznamu uveden výsledek z prvního poterapeutického měření.

Pokud bychom ke spoušťovým bodům ve svalech přistupovali z funkčního hlediska jako ke „značkám“, které si naše CNS ukládá jako „mementum“ pro plánování pohybu, nabízí se následující úvaha. Změníme-li množství reflexních „značek“, zareaguje na to náš mozek úpravou pohybového stereotypu. Pokud budeme vyžadovat maximální aktivní pohyb příliš brzy, nemusí být změna ještě dokončena a výsledek tak není optimální. Stejně tak může dojít k přechodné dekompenzaci narušením starého motorického vzorce a ještě nevytvořením vzorce nového. I kůra CNS se musí na novou aferentaci adaptovat. S touto teorií koresponduje i fakt, že OS mají v něčem specifickou

a velmi mohutnou senzoryckou inervaci (Mtui et al., 2017), a proto jakékoliv změny v napětí OS mohou mít velkou odezvu v CNS.

Přestože nejsou popsány svalové řetězce zahrnující i OS, existuje jejich reflexní propojení s dalšími strukturami těla (Busquet & Gabarel, 2004). Proto musíme také brát v potaz možnost, že náš zásah dekompenzoval ochranné mechanismy bez ovlivnění kauzální příčiny.

Probandi, u kterých se hodnota ROM před a po terapii nelišila, shodně uváděli, že při druhém měření pro ně byl pohyb očí do stran méně namáhavý, stejně jako výdrž v extrémní pozici.

9.2.3 Vztah H1 a H2 (H3)

Třetí hypotézu jsme do výzkumu zařadili v souvislosti se zápornými změnami ROM. Zajímalo nás, zda by mohla existovat provázanost mezi oběma typy měření - pokud se u někoho zvětšil RPV, mohl by se zlepšit i ROM, nebo pokud se u někoho zvětšil v RPV, mohl by se zhoršit ROM. Výsledek (vzhledem ke korelačnímu koeficientu -0,13) říká, že provázanost mezi rozdíly rozsahu periferního vidění a rozsahu pohybu se v podstatě vůbec neobjevuje. Tento výsledek by mohl dále potvrzovat naši úvahu, že uvolnění OS a okolního vaziva má pravděpodobně dostatečný vliv na tvar oční koule a tím na RPV, zatímco pro maximální pohyb oka v horizontální rovině jsou důležité i vztahy na reflexní a neurologické úrovni.

9.2.4 Poznámky k terapii

Z hlediska propagace bolesti během terapie můžeme konstatovat, že v případě oblasti homolaterálního čela šlo o typickou projekční bolest z TrPs OS tak, jak ji definovali Fernández-de-las-Peñas et al. (2004, 2007, 2009). Bolest či tah přenášející se do druhého oka či stejnostranného ucha připisujeme komplexnosti a provázanosti fasciálního aparátu (Stecco, 2015). Bolest imitující „průstřel oka“ se udává při TrPs krátkých šijových svalů (Travell et al., 1998) a to, že ji dokáže vyvolat manipulace s OS, podporuje předpoklad jejich vzájemné funkční provázanosti.

Propojení OS s aktivitou vnitřních orgánů nebo jinými částmi myofasciálního systému jak o něm píše Busquet & Gabarel (2004) by mohlo vysvětlit různé vegetativní reakce, které se během terapie u probandů objevily (brnění, svrbění, ježení vlasů a chlupů, změna dechové i srdeční frekvence, celková relaxace).

Svalová aktivita s prvky plánované motoriky z reflexního otáčení I. dle Vojty se objevila u jednoho dobrovolníka, který je velmi výbavný a u kterého je možné i v dospělém věku vyvolat kompletní reflexní reakci, tak jak ji Vojta popsal u miminek (Vojta & Peters, 2010). V písemných zdrojích se spouštěcí zóna na hraně orbity neuvádí, ale ústně se informace o ní předává a v praxi se využívá zejména při terapii orofaciální oblasti (ústní sdělení, Kurz Vojtovy metody pro Vysoké školy, RL Corpus, 10.-21. 2. 2020).

U dočasných změn vizu se dá předpokládat souvislost mezi napětím OS a tvarem očního bulbu, případně napětím OS a tím i schopností jejich účasti na vergentních pohybech při akomodaci. K odlišnému vnímání jistoty v prostoru může vedle změn vizu přispívat i „nová“ proprioceptivní informace z OS, na kterou se CNS musí adaptovat.

9.2.5 Dotazníkové šetření

Dotazník, který jsme vytvořili s cílem zjistit subjektivní vnímání námi navrhované terapie z pohledu probanda/pacienta, vyplnili všichni dobrovolníci. S výjimkou jednoho se do té doby žádný z nich s terapií OS nesetkal, což umocněno faktem, že většina probandů byla z řad kolegů fyzioterapeutů, jen potvrzuje existenci „bílého místa“ fyzioterapie. Pokud se rozhodneme tuto situaci změnit, může nám v tom pomoci i vědomí, že nikdo z našich probandů neměl z terapie obavy a všichni shodně uvedli, že si ji dovedou představit jako běžnou součást fyzioterapeutické praxe. Většina dobrovolníků pak terapii na škále 1 – 5 (velmi příjemná – velmi nepříjemná) hodnotila minimálně jako příjemnou (hodnoty 1 a 2), pouze po jednom se objevilo hodnocení neutrální (3) resp. spíše nepříjemné (4).

V odpovědích na otázku týkající se vjemů pociťovaných během terapie nacházíme určitý rozpor mezi tím, že v dotazníku nikdo nevybral možnost Jiné, přestože přímo v průběhu terapie někteří probandi popisovali například brnění, mravenčení, pálení očí nebo ježení vlasů. Tento nesoulad si vysvětlujeme tím, že dotazník nebyl vyplňován ihned po skončení terapie, což považujeme za naši organizační chybu.

9.2.6 Limity práce

Jsme si vědomi toho, že limitací naší studie je relativně malý počet probandů (15), kteří se jí zúčastnili. Výsledky proto hodnotíme spíše jako trend, na jehož základě se dají vystavět další případné studie.

Otázkou také zůstává, jak přesného měření jsme byli schopni dosáhnout na Perimetru-P zejména vzhledem k dodržení precizního nastavení pozice měřeného dobrovolníka. Neměli jsme k dispozici nástroj k zafixování hlavy tak, abychom zabránili jejímu pohybu v průběhu měření. Věříme, že použití fixačního límce maximálně eliminovalo rotaci hlavy, nicméně případnému posunu hlavy mimo střed kružnice zabránit nemohlo. Dodržování výchozí nastavené pozice tedy zůstávalo na optické kontrole vyšetřujícím. Tato nepřesnost by mohla vysvětlit například námi naměřenou největší hodnotu RPV 115° , která je vyšší než uvádí dostupná literatura.

V případě realizace podobných výzkumů bychom také doporučili provádět měření po terapii i s větším časovým odstupem.

Zajímavé výsledky by mohlo přinést rozdělení změn po ovlivnění různých struktur odděleně, odlišit tak například vliv šikmých a přímých svalů na sledované parametry. K podrobnějšímu zkoumání se též nabízí vztah manuální terapie a ovlivnění bolesti hlavy jako alternativa k farmakologickým postupům (Yanguela et al., 2002).

10 ZÁVĚR

Oko, respektive zrak, je pro člověka velmi důležitým zdrojem informací nejen o okolním světě, ale vzhledem k některým vlastnostem OS i o světě „vnitřním“ a to zejména díky jejich specifické inervaci, kterými se liší od ostatní příčně pruhované svaloviny našeho těla (malé motorické jednotky, mohutná senzitivní inervace a její napojení na řadu reflexních okruhů).

Přestože nejsou popsány svalové řetězce zahrnující i OS, existuje propojení mezi nimi a aktivitou hlubokých šjíjových svalů a tím zprostředkovaně i na paravertebrální svalstvo.

Vedle nystagmu a paréz jednotlivých hlavových nervů (kterými jsme se zde ovšem nezabývali) můžeme najít poruchu motility oka i u řady jiných onemocnění či syndromů. V kontextu fyzioterapie jsme vybrali a popsali takové poruchy, které se týkají přímo nervosvalového aparátu, centrální nervové soustavy, významných interních onemocnění nebo bolestí hlavy.

Cílený trénink OS pravidelně využívají ortoptisté při korekci strabismu, najdeme ho jako součást komplexního přístupu jógy ke zdraví. Postupně se rozvíjí využití i v neurorehabilitaci, jako příklad uveďme terapii pacientů po centrální mozkové příhodě s následným neglect syndromem. Díky pozitivního vlivu tréninku OS pro specifické sportovní dovednosti také můžeme očekávat, že se s ním budou stále častěji setkávat sportovci v rámci své přípravy.

Manuální terapii OS se zatím věnovali pouze Fernández-De-las-Peñas et al. (2005, 2009), nicméně pouze u MOS a MRL.

Na základě výše uvedeného jsme si položili otázku, zda jsme schopni provést manuální terapii všech OS a souvisejících MT, jak by ji vnímali pacienti/klienti, a zda s ní dosáhneme praktických měřitelných výsledků.

Naše měření prokázala statisticky významnou změnu v rozsahu periferního vidění ($\alpha = 0,05$). Naopak pro rozsah pohybu v horizontální rovině při pohledu temporálním směrem se statisticky významných výsledků dosáhnout nepodařilo ($\alpha = 0,05$), stejně se neprokázala provázanost obou zvolených ukazatelů ($\alpha = 0,05$). Za dobou zprávu považujeme, že subjektivní hodnocení terapie z řad probandů vyšlo veskrze pozitivně a že v tomto ohledu nic nebrání tomu, aby se mohla stát součástí fyzioterapeutické praxe.

11 REFERENČNÍ SEZNAM

- AL KAHTANI, Eman S., Rajiv KHANDEKAR, Khalid AL-RUBEAAAN, Amira M. YOUSSEF, Heba M. IBRAHIM a Ahmed H. AL-SHARQAWI, 2016. Assessment of the prevalence and risk factors of ophthalmoplegia among diabetic patients in a large national diabetes registry cohort. *BMC Ophthalmology*. 16(1). ISSN 1471-2415. Dostupné z: doi:10.1186/s12886-016-0272-7
- ANDRADE, Francisco a Colleen MCMULLEN, 2006. Lactate is a metabolic substrate that sustains extraocular muscle function. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*. 452(1), 102-108. ISSN 0031-6768. Dostupné z: doi:10.1007/s00424-005-0010-0
- ANSARI, Mohammad Wakeel a Ahmed NADEEM, 2016. *Atlas of Ocular Anatomy*. 1. Switzerland: Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-42780-5.
- AVERBUCH-HELLER, L., A. POONYATHALANG, R.D. VON MAYDELL a B.F. REMLER, 1995. Hering's law for eyelids: Still valid. *Neurology [online]*. 45(9), 1781-1783 [cit. 2021-05-01]. ISSN 1526632X. Dostupné z: doi:10.1212/WNL.45.9.1781-a
- BALI, Jatinder, Naveen NEERAJ a RenuThakur BALI, 2014. Computer vision syndrome: A review. *Journal of Clinical Ophthalmology and Research*. 2(1). ISSN 2320-3897. Dostupné z: doi:10.4103/2320-3897.122661
- BATES, William Horatio, 1940. *The cure of imperfect sight by treatment without glasses*. 9th printing. New York city: Emily A. Bates.
- BERENCSI, Andrea, Masami ISHIHARA a Kuniyasu IMANAKA, 2005. The functional role of central and peripheral vision in the control of posture. *Human Movement Science [online]*. 24(5-6), 689-709 [cit. 2021-04-17]. ISSN 01679457. Dostupné z: doi:10.1016/j.humov.2005.10.014
- BIENFANG, DC, 1975. Crossing axons in the third nerve nucleus. *Ivest Ophtalmol*. (14), 624-631.
- BIOUSSE, V., B. C. SKIBELL, R. L. WATTS, D. N. LOUPE, C. DREWS-BOTSCH a N. J. NEWMAN, 2004. Ophthalmologic features of Parkinson's disease. *Neurology [online]*. 62(2), 177-80 [cit. 2021-05-01]. ISSN 1526632X. Dostupné z: doi:10.1212/01.wnl.0000103444.45882.d8
- BITNAR, Petr, 2020. Bolesti hlavy a vybrané, ne zcela typické trigger pointy. *Umění fyzioterapie*. Příbor: Mgr. Marika Bajarová, (9), 27-40. ISSN 9772464678026.
- BITNAR, Petr a Magdaléna LEPŠÍKOVÁ, 2009. Poruchy nervosvalového přenosu a svalová onemocnění. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. Praha: Galén, s. 325-330. ISBN 978-80-7262-657-1.

- BUSQUET, Léopold a Bernard GABAREL, 2004. *Ophthalmologie et Ostéopathie*. Pau: Edition Busquet. ISBN 978-2-9521539-3-0.
- CLEARY, Marie, Graeme John WILLIAMS a Richard Andrew METCALFE, 2008. The Pattern of Extra-Ocular Muscle Involvement in Ocular Myasthenia. *Strabismus* (09273972) [online]. 16(1), 11-18 [cit. 2021-05-01]. ISSN 09273972. Dostupné z: doi:10.1080/15569520701830992
- ČIHÁK, Radomír, 2011. *Anatomie I. 3*. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-3817-8.
- DEJONG, J.D. a G.M. JONES, 1971. Akinesia, hypokinesia, and bradykinesia in the oculomotor system of patients with Parkinson's disease. *Experimental Neurology* [online]. 32(1), 58-68 [cit. 2021-05-01]. ISSN 10902430. Dostupné z: doi:10.1016/0014-4886(71)90165-8
- DEMER, Joseph L. a Robert A. CLARK, 2018. Functional anatomy of human extraocular muscles during fusional divergence. *Journal of Neurophysiology*. 120(5), 2571-2582. ISSN 0022-3077. Dostupné z: doi:10.1152/jn.00485.2018
- FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS, César, Maria Luz CUADRADO, Robert D. GERWIN a Juan A. PAREJA, 2005. Referred Pain From the Trochlear Region in Tension-Type Headache: A Myofascial Trigger Point From the Superior Oblique Muscle. *Headache: The Journal of Head and Face Pain*. 45(6), 731-737. ISSN 0017-8748. Dostupné z: doi:10.1111/j.1526-4610.2005.05140.x
- FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS, César, Maria Luz CUADRADO, Robert D. GERWIN a Juan A. PAREJA, 2009. Referred Pain Elicited by Manual Exploration of the Lateral Rectus Muscle in Chronic Tension-Type Headache. *Pain Medicine*. 10(1), 43-48. ISSN 1526-2375. Dostupné z: doi:10.1111/j.1526-4637.2008.00416.x
- FERNÁNDEZ-DE-LAS-PEÑAS, César, David G. SIMONS, Maria Luz CUADRADO a Juan A. PAREJA, 2007. The Role of Myofascial Trigger Points in Musculoskeletal Pain Syndromes of the Head and Neck. *Curr. Pain Headache Rep.* 11(5), 365-372.
- FITZPATRICK, Emily, Norman HOHL, Peter SILBURN, Cullen O'GORMAN a Simon A. BROADLEY, 2012. Case-control study of blink rate in Parkinson's disease under different conditions. *Journal of Neurology: Official Journal of the European Neurological Society* [online]. 259(4), 739-744 [cit. 2021-05-01]. ISSN 03405354. Dostupné z: doi:10.1007/s00415-011-6261-0
- GRECO, D., F. GAMBINA, M. PISCIOTTA, M. ABRIGNANI a F. MAGGIO, 2012. Clinical characteristics and associated comorbidities in diabetic patients with cranial nerve palsies. *Journal of Endocrinological Investigation* [online]. 35(2), 146-149 [cit. 2021-04-21]. ISSN 03914097. Dostupné z: doi:10.3275/7574

- HARGRAVE, B.K., 2014. Accommodation: The role of the external muscles of the eye. *Medical Hypotheses*. 83(5), 607-613. ISSN 03069877. Dostupné z: doi:10.1016/j.mehy.2014.08.006
- HAUSEGGER, T., C. VATER a E.-J. HOSSNER, 2019. Peripheral vision in martial arts experts: The cost-dependent anchoring of gaze. *Journal of Sport and Exercise Psychology* [online]. 41(3), 137-146 [cit. 2021-04-17]. ISSN 15432904. Dostupné z: doi:10.1123/jsep.2018-0091
- HO, Karnath, 1996. Optokinetic stimulation influences the disturbed perception of body orientation in spatial neglect. *Journal of Neurology, Neurosurgery* [online]. 60(2), 217-218 [cit. 2021-04-17]. ISSN 00223050.
- HORÁČEK, Ondřej, 2009. Roztroušená skleróza. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. Praha: Galén, s. 378-382. ISBN 978-80-7262-657-1.
- HORIUCHI, K., K. IMANAKA a M. ISHIHARA, 2017. The essential role of optical flow in the peripheral visual field for stable quiet standing: Evidence from the use of a head-mounted display. *PLoS ONE* [online]. 12(10) [cit. 2021-04-17]. ISSN 19326203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0184552
- HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK, 2013. *Memorix anatomie*. 2. Praha: TRITON. ISBN 978-80-7387-712-5.
- IACONETTA, Giorgio, Matteo DE NOTARIS, Arnau BENET, Jordina RINCON, Luigi CAVALLO, Alberto PRATS-GALINO, Madjid SAMII a Paolo CAPPABIANCA, 2013. The trochlear nerve: microanatomic and endoscopic study. *Neurosurgical Review*. 36(2), 227-238. ISSN 0344-5607. Dostupné z: doi:10.1007/s10143-012-0426-x
- IMBRASIENE, D., J. JANKAUSKIENE a D. STANISLOVAITIENE, 2010. Ultrasonic measurement of ocular rectus muscle thickness in patients with Graves' ophthalmopathy. *Medicina* [online]. 46(7), 472-476 [cit. 2021-05-01]. ISSN 1010660X. Dostupné z: doi:10.3390/medicina46070068
- JEŘÁBKOVÁ, Petra, Zdenka KUČYŇKOVÁ, Jan PLZÁK a Jan BETKA, 2007. Chronická rinosinusitida a porucha očních pohybů. *Kazuistiky v alergologii, pneumologii a ORL*. 4(2), 9-11.
- KANSKI, Jack a Brad BOWLING, 2011. *Clinical ophthalmology a systematic approach*. 7th ed. Edinburgh: Butterworth Heinemann Elsevier. ISBN 978-070-2040-955.
- KARHANOVÁ, M., R. KOVÁŘ, Z. FRYŠÁK, J. ZAPLETALOVÁ, K. MAREŠOVÁ, M. ŠÍN a M. HEŘMAN, 2014. Postižení okoohybných svalů u pacientů s endokrinní orbitopatií. *Česká a slovenská oftalmologie*. 70(2), 66-70.

- KHANNA, S., C. R. RICHMONDS, H. J. KAMINSKI a J. D. PORTER, 2003. Molecular organization of the extraocular muscle neuromuscular junction: partial conservation of and divergence from the skeletal muscle prototype. *Investigative ophthalmology* [online]. 44(5), 1918-26 [cit. 2021-05-01]. ISSN 01460404. Dostupné z: doi:10.1167/iovs.02-0890
- KUPERSMITH, Mark J., Robert LATKANY a Peter HOMEL, 2003. Development of Generalized Disease at 2 Years in Patients With Ocular Myasthenia Gravis. *Archives of Neurology*. 60(2), 243-. ISSN 0003-9942. Dostupné z: doi:10.1001/archneur.60.2.243
- LEIGH, R. a David ZEE, 2015. *The neurology of eye movements*. 5th edition. New York: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-996928-9.
- LENNERSTRAND, Gunnar, 2007. Strabismus and eye muscle function. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*. 85(7), 711-723. ISSN 13953907. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0420.2007.00853.x
- LEWIS, C. a K. OHLENDIECK, 2010. Proteomic profiling of naturally protected extraocular muscles from the dystrophin-deficient mdx mouse. *Biochemical and Biophysical Research Communications* [online]. 396(4), 1024-1029 [cit. 2021-05-01]. ISSN 0006291X. Dostupné z: doi:10.1016/j.bbrc.2010.05.052
- LEWIT, Karel, 2003. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně. ISBN 80-866-4504-5.
- LIENBACHER, Karoline a Anja HORN, 2012. Palisade endings and proprioception in extraocular muscles: a comparison with skeletal muscles. *Biological Cybernetics*. 106(11-12), 643-655. ISSN 0340-1200. Dostupné z: doi:10.1007/s00422-012-0519-1
- LIU, Jing-Xia a Fatima Pedrosa DOMELLÖF, 2018. A Novel Type of Multiterminal Motor Endplate in Human Extraocular Muscles. 59(1). ISSN 1552-5783. Dostupné z: doi:10.1167/iovs.17-22554
- LUI, Fausta, Sergio FONDA, Luciano MERLINI a Ruggero CORAZZA, 2001. Saccadic eye movements are impaired in Duchenne Muscular Dystrophy. *Documenta Ophthalmologica: The Journal of Clinical Electrophysiology and Vision - The Official Journal of the International Society for Clinical Electrophysiology and Vision* [online]. 103(3), 219-228 [cit. 2021-05-01]. ISSN 00124486. Dostupné z: doi:10.1023/a:1013041713837
- MATHUR, A., J. GEHRMANN a D.A. ATCHISON. Pupil shape as viewed along the horizontal visual field. Dostupné z: doi:10.1167/13.6.3

- MATOS, Rui, João CRUZ, Nuno AMARO, Luís COELHO, Pedro MOROUÇO a Ricardo REBELO-GONÇALVES, 2020. Constraining of peripheral vision reduces standing long jump performance in children. *Journal of Physical Education* [online]. 20(4), 1762-1767 [cit. 2021-04-17]. ISSN 22478051. Dostupné z: doi:10.7752/jpes.2020.04239
- MCLOON, L.K., K.R. FITZPATRICK, A. VICENTE, F. PEDROSA DOMELLÖF a M. LINDSTRÖM, 2018. Composition, architecture, and functional implications of the connective tissue network of the extraocular muscles. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* [online]. 59(1), 322-329 [cit. 2021-04-17]. ISSN 15525783. Dostupné z: doi:10.1167/iovs.17-23003
- MILLER, Joel M., 1989. Functional anatomy of normal human rectus muscles. *Vision Research*. 29(2), 223-240. ISSN 00426989. Dostupné z: doi:10.1016/0042-6989(89)90126-0
- MILLER, Joel M., 2007. Understanding and misunderstanding extraocular muscle pulleys. *Journal of Vision*. 7(11), 10-. ISSN 1534-7362. Dostupné z: doi:10.1167/7.11.10
- MINOONEJAD, Hooman, Amir Hossein BARATI, Homa NADERIFAR, Bijan HEIDARI, Amir Shamloo KAZEMI a Alireza LASHAY, 2019. Effect of four weeks of ocular-motor exercises on dynamic visual acuity and stability limit of female basketball players. 73, 286-290. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2019.06.022
- MORIMOTO, Hiroyuki, Yuji ASAI, Eric G. JOHNSON, Everett B. LOHMAN, Keiko KHOO, Yoko MIZUTANI a Takehiko MIZUTANI, 2011. Effect of oculo-motor and gaze stability exercises on postural stability and dynamic visual acuity in healthy young adults. *Gait* [online]. 33(4), 600-603 [cit. 2021-04-17]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2011.01.016
- MTUI, Estomih, Gregory GRUENER, Peter DOCKERY a M. FITZGERALD, 2017. *Fitzgerald's clinical neuroanatomy and neuroscience*. Edition 7. Philadelphia, PA: Elsevier. ISBN 978-0-7020-5832-5.
- PALMER, S. a M. ROSA, 2006. A distinct anatomical network of cortical areas for analysis of motion in far peripheral vision. *European Journal of Neuroscience* [online]. 24(8), 2389-2390 [cit. 2021-04-17]. ISSN 0953816X.
- PARK, S.-E., D.-S. OH a S.-H. MOON, 2016. Effects of oculo-motor exercise, functional electrical stimulation and proprioceptive neuromuscular stimulation on visual perception of spatial neglect patients. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 28(4), 1111-1115 [cit. 2021-04-17]. ISSN 09155287. Dostupné z: doi:10.1589/jpts.28.1111

- PFEIFFER, Jan, 2007. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1135-5.
- PIERROT-DESEILLIGNY, C., D. MILEA a R. M. MÜRI, 2004. Eye movement control by the cerebral cortex. *Current opinion in neurology* [online]. 17(1), 17-25 [cit. 2021-04-17]. ISSN 13507540. Dostupné z: doi:10.1097/00019052-200402000-00005
- PIERROT-DESEILLIGNY, C., R. M. MÜRI, C. J. PLONER, B. GAYMARD, S. DEMERET a S. RIVAUD-PECHOUX, 2003. Decisional role of the dorsolateral prefrontal cortex in ocular motor behaviour. *Brain*. 126(6), 1460-1473. ISSN 1460-2156. Dostupné z: doi:10.1093/brain/awg148
- PIERROT-DESEILLIGNY, C., R.M. MÜRI, C.J. PLONER, B. GAYMARD a S. RIVAUD-PÉCHOUX, 2003. Cortical control of ocular saccades in humans: a model for motricity. *Neural Control of Space Coding and Action Production*. Elsevier, 3-17. *Progress in Brain Research*. ISBN 9780444509772. Dostupné z: doi:10.1016/S0079-6123(03)42003-7
- PORTER, John D., Vadims POUKENS, Robert S. BAKER a Joseph L. DEMER, 1996. Structure-function correlations in the human medial rectus extraocular muscle pulleys. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 37(2), 468-472.
- ROKYTA, Richard, 2015. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4867-2.
- ROSENFELD, Mark, 2011. Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 31(5), 502-515. ISSN 02755408. Dostupné z: doi:10.1111/j.1475-1313.2011.00834.x
- SHUMWAY-COOK, Anne a Marjorie H. WOOLLACOTT, 2007. *Motor control: translating research into clinical practice*. 3rd ed. Philadelphia. ISBN 07-817-6691-5.
- SMITH, J. H., J. A. GARRITY a C. J. BOES, 2014. Clinical features and long-term prognosis of trochlear headaches. *European Journal of Neurology*. 21(4), 577-585. ISSN 13515101. Dostupné z: doi:10.1111/ene.12312
- STECCO, Carla, 2015. *Functional Atlas of the Human Fascial System*. Scotland: Elsevier Ltd. ISBN 978-0-7020-4430-4.
- STRASBURGER, H., I. RENTSCHLER a M. JUTTNER, 2011. Peripheral vision and pattern recognition: A review. *Journal of Vision*. 11(5), 13-13. ISSN 1534-7362. Dostupné z: doi:10.1167/11.5.13
- SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ, 2014. *Fyziologie oka a vidění*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada. ISBN ISBN978-80-247-3992-2.

- THACKER, Neepa M., Federico G. VELEZ, Joseph L. DEMER a Arthur L. ROSENBAUM, 2005. Superior Oblique Muscle Involvement in Thyroid Ophthalmopathy. *Journal of AAPOS* [online]. 9(2), 174-178 [cit. 2021-05-01]. ISSN 10918531. Dostupné z: doi:10.1016/j.jaapos.2004.12.005
- TRATTLER, Bill, Peter K. KAISER a Neil J. FRIEDMAN, 2012. Review of ophthalmology [electronic resource] / William B. Trattler, Peter K. Kaiser, Neil J. Friedman. ISBN 9781437727036.
- TRAVELL, Janet G., David G. SIMONS a Lois S. SIMONS, 1998. Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. Second. Philadelphia: Williams & Wilkins. ISBN 978-068-3307-719.
- VOJTA, Václav a Annegret PETERS, 2010. Vojtův princip. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2710-3.
- WIERSINGA, W. M., 2011. Autoimmunity in Graves' ophthalmopathy: the result of an unfortunate marriage between TSH receptors and IGF-1 receptors?. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism* [online]. 96(8), 2386-94 [cit. 2021-05-01]. ISSN 19457197. Dostupné z: doi:10.1210/jc.2011-0307
- YANGUELA, J., J. A. PAREJA, N. LOPEZ a M. SANCHEZ DEL RIO, 2002. Trochleitis and migraine headache. *Neurology*. 58(5), 802-805. ISSN 0028-3878. Dostupné z: doi:10.1212/WNL.58.5.802
- YANGUELA, J, M SANCHEZ-DEL-RIO, A BUENO, P GILI, N LOPEZ-FERNANDO, F BARRIGA, JC NIETO a JA PAREJA, 2004. Primary trochlear headache: a new cephalgia generated and modulated on the trochlear region. *Neurology*. 62(7), 1134-1140.

12 SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

12.1 SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obrázek 1: Orbitální a vizuální osa | 18 |
| Obrázek 2: Kostěnné složení orbity..... | 19 |
| Obrázek 3: Locwoodovo ligamentum..... | 21 |
| Obrázek 4: Fascie a vazivový aparát očníce | 21 |
| Obrázek 5: Schematický nákres bulbární a orbitální vrstvy OS a jejich úponů..... | 23 |
| Obrázek 6: Okoohybné svaly, boční pohled do pravé orbity..... | 25 |
| Obrázek 7: Okoohybné svaly, frontální pohled do pravé orbity..... | 25 |
| Obrázek 8: Funkce okoohybných svalů, čelní pohled pro obě oči | 27 |
| Obrázek 9: Úpony MLPS | 28 |
| Obrázek 10: Somatoviscerální vztahy okoohybných svalů | 32 |
| Obrázek 11: Periferní vidění lidského oka..... | 40 |
| Obrázek 12: Zorné pole lidského oka | 41 |
| Obrázek 13: Zóny přenesené bolesti při TrP v MOS | 48 |
| Obrázek 14: Perimetr-P, celkový pohled | 52 |
| Obrázek 15: Perimetr-P, detail..... | 52 |
| Obrázek 16: Periferní vidění - porovnání prvního a druhého měření (pravé a levé oko) | 55 |
| Obrázek 17: Periferní vidění - rozdíly mezi měřeními (pravé a levé oko) | 56 |
| Obrázek 18: Periferní vidění - rozdíly mezi měřeními (součet) | 57 |
| Obrázek 19: Rozsah pohybu – porovnání prvního a druhého měření (levé a pravé oko)..... | 60 |
| Obrázek 20: Rozsah pohybu - rozdíly mezi měřeními (levé a pravé oko)..... | 61 |
| Obrázek 21: Respondenti dotazníku dle pohlaví | 65 |
| Obrázek 22: Předchozí zkušenost s terapií okoohybných svalů | 65 |
| Obrázek 23: Obavy z terapie okoohybných svalů | 66 |

| | |
|--|----|
| Obrázek 24: Vjemy z průběhu terapie okohybných svalů | 66 |
| Obrázek 25: Subjektivní hodnocení terapie okohybných svalů..... | 67 |
| Obrázek 26: Terapie okohybných svalů jako součást fyzioterapie..... | 67 |

12.2 SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka 1: Periferní vidění - průměrné hodnoty, minima a maxima..... | 57 |
| Tabulka 2: Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu - Periferní vidění - první a druhé měření... | 58 |
| Tabulka 3: ANOVA - Periferní vidění – zlepšení periferního vidění v závislosti na pohlaví | 59 |
| Tabulka 4: Rozdělení probandů dle věku a pohlaví..... | 59 |
| Tabulka 5: Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu - Periferní vidění a rozsah pohybu – rozdíly..... | 62 |
| Tabulka 6: Periferní vidění a rozsah pohybu – porovnání rozdílů..... | 63 |
| Tabulka 7: Rozsah pohybu – průměrné hodnoty, minima a maxima | 63 |
| Tabulka 8: Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu – Rozsah pohybu – první a druhé měření | 64 |

12.3 SEZNAM PŘÍLOH

| | |
|--|----|
| Příloha 1: Dotazník k terapii okohybných svalů..... | 88 |
|--|----|

PŘÍLOHY

Příloha 1: Dotazník k terapii okohybných svalů

Dotazník k terapii okohybných svalů

Ahoj, dobrý den,

děkujeme, že jste se zapojili do pilotní studie o možnostech ovlivnění okohybných svalů pomocí manuální terapie. V našem výzkumu nás zajímá i to, jak jste celou terapii vnímali, proto bychom Vás chtěli požádat ještě o pár minut Vašeho času k vyplnění krátkého anonymního dotazníku.

*Povinné pole

1. Pohlaví

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Žena
 Muž

2. Byla toto Vaše první zkušenost s terapií okohybných svalů? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Ano
 Ne

3. Měl/a jste z terapie obavy? *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Ano
 Ne

4. Vnímá/a jste během terapie některý z následujících vjemů? *

Zde můžete vybrat více možností

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

 Bolest Tah Tlak UvolněníJiné: _____**5. Jak byste terapii celkově ohodnotil/a? ***

Označte jen jednu elipsu.

1 2 3 4 5

Velmi příjemná Velmi nepříjemná**6. Dovedete si představit, že by tato terapie byla běžnou součástí fyzioterapeutické praxe? ***

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

 Ano Ne

Obsah není vytvořen ani schválen Googlem.

Google Formuláře